



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

MOBILITA' SOSTENIBILE BICIPOLITANA MURA SUD TRATTO BASSANELLO-MANDRIA

DM 04/04/2022

MISSIONE 5 - Coesione e inclusione

COMPONENTE 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

INVESTIMENTO 2.1 - Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre
situazioni di emarginazione e degrado sociale



Aprile 2023

LLPP
OPI 2021/098

CUP
H91B21001710001

PFTE

APPR_03_OPI2021_098_TECNICA

RELAZIONE TECNICA

Progettisti

arch. Andrea Sardena

ing. Martino Roma
ing. Marco Rossetto

Rup

ing. Massimo Benvenuti

Capo Servizio

ing. Massimo Benvenuti

Capo Settore

ing. Matteo Banfi



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR M5C2 Int.2.1
CUP H91B21001710001
LLPP OPI 2021/098
MOBILITÀ SOSTENIBILE
BICIPOLITANA MURA SUD

1.	<i>Premessa</i>	9
2.	<i>STATO DI FATTO</i>	10
3.	<i>INDAGINI PROGETTUALI</i>	11
3.1.	Trave in semplice appoggio	11
3.2.	Trave in semplice appoggio con portali	12
3.3.	Trave continua.....	12
3.4.	Ponte a spinta compensata.	13
3.5.	Ponte strallato.....	14
3.6.	Restauro/ricostruzione completa della passerella attuale.....	15
4.	<i>STUDIO DELLE ALTERNATIVE</i>	16
4.1.	Posizione 1	18
4.2.	Posizione 2	19
4.3.	Posizione 0	20
4.4.	Posizione 3	21
4.5.	Posizione 4	22
5.	<i>LA POSIZIONE SCELTA</i>	23
6.	<i>PROTEZIONI LATERALI</i>	25
7.	<i>RELAZIONE DI CALCOLO</i>	26
7.1.	Premessa.....	26
7.1.1.	Caratteristiche della struttura.....	26
7.2.	Software di calcolo.....	32
7.3.	Normativa di riferimento	33
7.3.1.	Leggi, decreti e circolari.....	33
7.3.2.	Norme e istruzioni nazionali	33



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.3.3. Normativa europea ed internazionale.....	34
7.4. Materiali	35
7.4.1. Calcestruzzo	35
7.4.1.1. Copriferro	36
7.4.2. Acciaio per armatura	36
7.4.3. Acciaio per carpenteria metallica	37
7.5. Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	38
7.5.1. Vita nominale, classi d'uso e periodo proprio di riferimento.....	38
7.5.1.1. Vita nominale	38
7.5.1.2. Classe d'uso.....	38
7.5.1.3. Periodo di riferimento	38
7.5.1.4. Condizioni elementari di carico	39
7.5.1.5. Pesi propri e sovraccarichi permanenti	39
7.5.1.6. Pavimentazione in resina.....	39
7.5.1.7. Sovraccarichi variabili.....	40
7.5.1.8. Azioni sui parapetti	40
7.5.1.9. Vento	41
7.5.1.10. Neve.....	41
7.5.1.11. Sisma	43
7.5.1.12. Variazioni termiche	54
7.5.2. Combinazioni di carico allo stato limite ultimo - slu	55
7.6. Modello numerico strutture.....	58
7.6.1. Modello di calcolo delle opere di fondazione	58
7.6.1.1. Pali di fondazione.....	59
7.6.2. Modello di calcolo delle opere in elevazione.....	61
7.6.3. Analisi sismica	64
7.6.3.1. Stima delle deformazioni in condizione SLU e definizione del giunto sismico	65
7.6.3.2. Stima delle deformazioni in condizione SLD	66



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.6.4.	Analisi di buckling	67
7.7.	Verifiche in condizione di esercizio.....	70
7.7.1.	Deformazioni attese in condizioni di esercizio	70
7.7.2.	Analisi delle vibrazioni e comfort della passerella	73
7.8.	Verifiche di resistenza delle strutture metalliche.....	78
7.8.1.	Verifiche di resistenza	78
7.8.2.	Verifiche di stabilità	80
7.8.3.	Verifica locale di resistenza del parapetto.....	81
7.8.4.	Verifica preliminare apparecchi di appoggio	82
7.9.	Opere di fondazione	85
7.9.1.	Micropali di fondazione	85
7.9.1.1.	Stratigrafia di riferimento.....	86
7.9.1.2.	Verifica di capacità portante per azioni verticali.....	87
7.9.1.3.	Verifica di capacità portante per azioni orizzontali.....	91
7.9.2.	Verifiche preliminari opere in c.a.....	95
8.	CRITERI MINIMI AMBIENTALI - CAM.....	97
8.1.	PREMESSA	97
8.2.	STRUTTURA	98
8.3.	SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE	98
8.3.1.	Prestazioni ambientali del cantiere.....	98
8.3.2.	Demolizione selettiva, recupero e riciclo	100
8.3.3.	Rinterri e riempimenti	102
8.3.4.	Allegati	102
8.4.	SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE- URBANISTICO	102
8.4.1.	Inserimento naturalistico e paesaggistico.....	103
8.4.2.	Permeabilità della superficie territoriale	103
8.4.3.	Riduzione dell'effetto isola di calore estiva e dell'inquinamento atmosferico	



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

8.4.4.	Infrastrutturazione primaria.....	104
8.4.5.	Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile.....	104
8.4.6.	Allegati	104
8.5.	SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE	104
8.5.1.	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	105
8.5.2.	Acciaio.....	106
8.5.3.	Pavimenti.....	106
8.5.4.	Tubazioni in PVC e polipropilene.....	107
8.5.5.	Pitture e vernici	107
8.5.6.	Allegati	108
8.6.	PUBBLICA ILLUMINAZIONE	109
8.6.1.	Criteri Ambientali Minimi (CAM).....	109
8.6.2.	Sorgenti luminose per illuminazione pubblica – criteri di base	109
8.6.3.	Sorgenti luminose per illuminazione pubblica – criteri premianti	118
8.6.4.	Clausole contrattuali – criteri di base	123
8.6.5.	Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica – criteri di base..	124
8.6.6.	Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica – criteri premianti	138
8.6.7.	Clausole contrattuali – criteri di base	142
8.7.	CAM PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI.....	143
	Ambito di applicazione dei CAM ed esclusioni	143
8.8.	AFFIDAMENTO CONGIUNTO DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI.....	145
8.8.1.	Specifiche tecniche progettuali	145
8.8.2.	Clausole contrattuali.....	154
8.8.3.	Criteri premianti	156



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale <p style="text-align: center;">PNRR</p>	

1. PREMESSA

La presente relazione di progetto si inquadra nell'ambito delle "Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC (Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108)".

Il Bici Masterplan di Padova, redatto con il coinvolgimento del settore Lavori Pubblici, della Polizia Locale e delle associazioni attive sulla ciclabilità cittadina, individua la Bicipolitana di Padova come la rete infrastrutturale ciclabile principale per il collegamento tra centro cittadino, i quartieri periferici e i comuni limitrofi.

Nell'ambito del progetto si colloca l'infrastruttura di passaggio tra via Goito e via S. PioX denominata Passerella TIBIKI (*Transit Intersection and BIKe Implementation*) in sostituzione della attuale passerella sospesa.

La presente relazione illustra

- lo stato di fatto dei luoghi e della passerella esistente
- le indagini progettuali sulla possibile conformazione della struttura
- le posizioni alternative possibili e le motivazioni principali nella scelta del luogo designato
- gli aspetti dimensionali e tecnici del nuovo ponte TIBIKI

Per quanto attiene alle questioni della compatibilità idraulica e alle possibili interferenze con il regolare flusso del Ramo Principale del Bacchiglione, si rimanda alla Relazione Idraulica allegata al presente PFTE.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

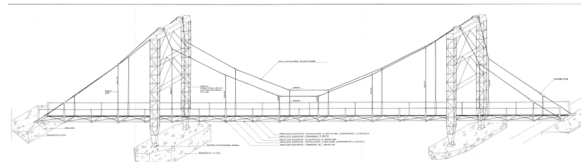
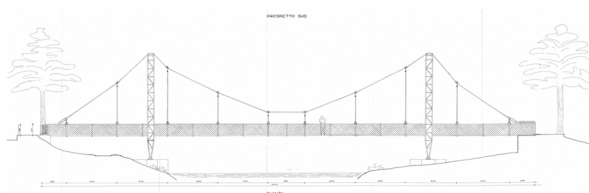
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

2. STATO DI FATTO



Allo stato di fatto, l'attraversamento del canale interno è rappresentato da una passerella con struttura in acciaio e realizzata secondo uno schema statico di ponte sospeso.

Il collegamento tra le sponde copre un varco di luce pari a 48,60m e presenta un impalcato largo 2,15m. A sostegno dei cavi di sospensione, sono presenti due piloni (o torri o antenne) che appoggiano su fondazioni profonde poste in alveo.

L'impalcato, con struttura principale sospesa in acciaio, presenta un piano di calpestio composto da elementi in WPC in sostituzione delle tavole in larice originariamente poste in opera.

Gli ultimi interventi di manutenzione straordinaria hanno consentito alla struttura un prolungamento della vita utile di 36 mesi, garantendo di resistere ai carichi previsti dalla normativa in vigore nel 1959 che prevede una portata per i carichi accidentali di 2kN/mq. Tali dati di desumono dalla relazione di verifica redatta dall'ing. Otello Bergamo, su mandato del Comune, che il presente documento considera come atto fondativo e che è, di fatto, la relazione sullo stato attuale della passerella esistente. (rif. Ing. Otello Bergamo).

Il riferimento normativo attuale consiste nelle NTC2018 che prevede per le passerelle ciclopeditali un sovraccarico variabile uniformemente distribuito pari a 5 kN/mq.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

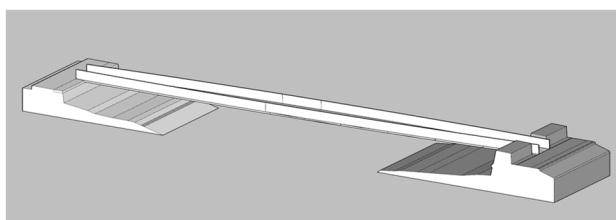
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

3. INDAGINI PROGETTUALI

Si riportano nel seguito le indagini progettuali realizzate evidenziandone pregi e difetti.

Per la scelta della proposta progettuale definitiva è necessario, approfondire le conoscenze dello stato di fatto e definire compiutamente le possibilità di intervento sull'esistente. Un aspetto cruciale, solo per fare un esempio, era rappresentato dalle fondazioni esistenti. L'indicazione progettuale ricevuta invitava alla conservazione delle stesse. Doveva essere quindi valutata la capacità portante sia delle spalle che delle fondazioni profonde presenti nell'alveo. Tale esame doveva estendersi sia alla resistenza nei confronti delle azioni verticali che orizzontali, sismiche.

3.1. TRAVE IN SEMPLICE APPOGGIO



Unica "trave" appoggiata alle due estremità.

Pregi:

- struttura snella, elegante, visivamente adeguata all'inserimento nel contesto ambientale di riferimento;
- si possono utilizzare, adeguandole, le spalle in calcestruzzo attualmente presenti;
- non risultano necessarie le fondazioni su pali presenti in alveo

Problematiche:

- gli elementi portanti sono collocati a fianco dell'impalcato e, per evitare problematiche di instabilità flessotorsionale, sono richieste dimensioni rilevanti, in termini di spessore delle piattabande degli elementi stessi; ne consegue che per garantire il passaggio in sicurezza e comfort a pedoni e ciclisti, sia necessario un piccolo allargamento della breccia sulle mura in riva destra idraulica.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

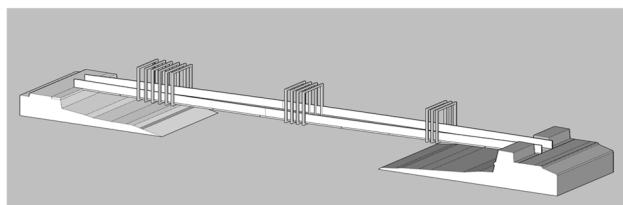
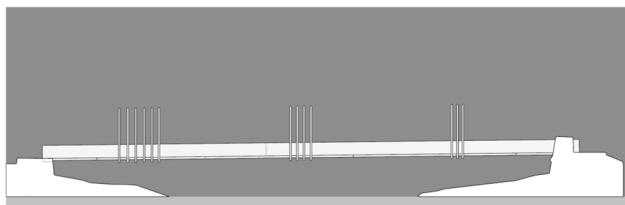
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

3.2. TRAVE IN SEMPLICE APPOGGIO CON PORTALI



Si riduce la sezione della piattabanda descritta al punto precedente, inserendo alcuni ritegni contro lo sbandamento flessotorsionale che, nella fattispecie assumono l'aspetto di portali; da valutazioni preventive i ritegni dovrebbero essere posti ad interasse massimo di 1,5m circa, alcuni contenuti ad altezza parapetto e altri configurati come portali.

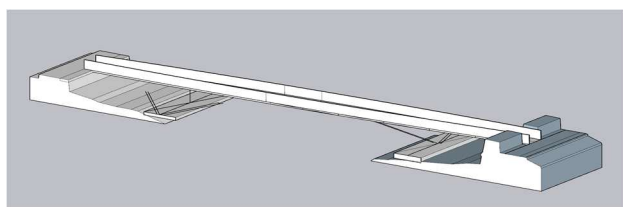
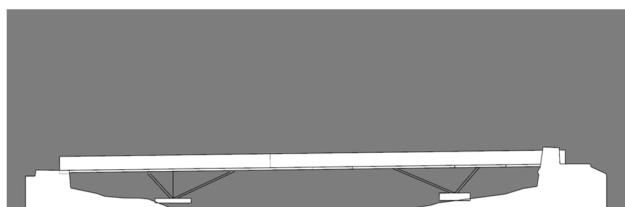
Pregi:

- si riescono a ridurre gli spessori delle piattabande delle travi laterali e di conseguenza ridurre l'allargamento della breccia sulle mura;
- i portali possono contenere l'illuminazione pubblica
- non risultano necessarie le fondazioni profonde in alveo

Problematiche:

- probabile maggior peso da sostenere sulla passerella;
- le spalle vanno in ogni caso analizzate ed adattate alla nuova soluzione; le osservazioni su spalle e fondazioni per questa tipologia di ponte sono le stesse da riportare anche al punto precedente.

3.3. TRAVE CONTINUA



Unica "trave" con quattro punti di appoggio.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

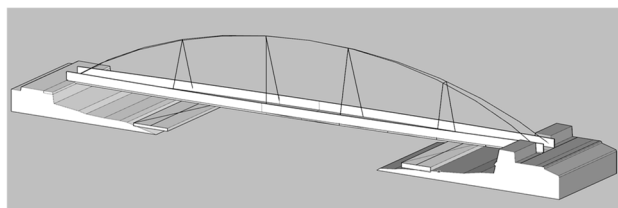
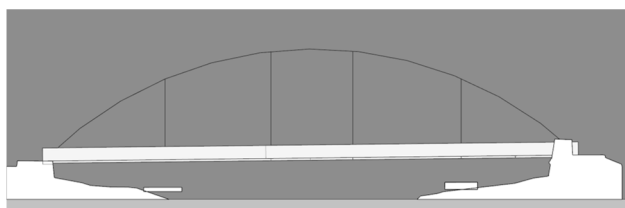
Pregi:

- i carichi vengono ripartiti su più appoggi.
- è probabile una riduzione delle dimensioni delle travi anche se non significativa.

Problematiche:

- rimangono le fondazioni su pali in alveo
- necessità di intervenire sulle fondazioni profonde per adeguarle alla normativa vigente antisismica.

3.4. PONTE A SPINTA COMPENSATA.



La soluzione può essere perseguita sia con impalcato sospeso, sia con un arco reticolare. In ogni caso la spinta agli appoggi tipica delle strutture ad arco viene compensata dalla trazione imposta all'impalcato.

Pregi:

- struttura relativamente "semplice" da realizzare;
- i parapetti possono essere sottili e visivamente trasparenti in quanto non sono elementi strutturali del ponte;
- la spinta agli appoggi tipica dei ponti è compensata dalla sovrastruttura portante;
- non risultano necessarie le fondazioni su pali in alveo.

Problematiche:

- arco visivamente impattante;
- possibilità di abbassare l'altezza dell'arco sulla passerella ma con la necessità di renderlo più "robusto" massiccio,



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

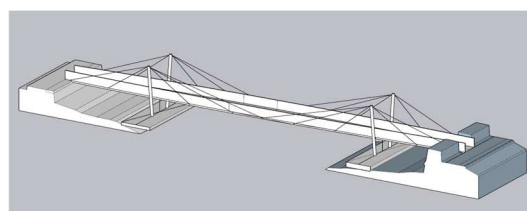
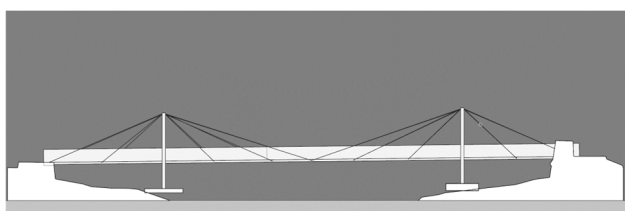
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

- con lo schema di un solo arco centrale le coppie di cavi possono ridurre il passaggio libero;
- necessità di intervenire sulla breccia delle mura;

3.5. PONTE STRALLATO.



Ponte strallato a due appoggi

Pregi:

- si riutilizzano, adeguandole strutturalmente, le fondazioni su pali esistenti in alveo;
- dimensione contenuta in altezza delle torri;
- struttura della passerella leggera con possibilità di parapetti sottili e trasparenti
- soluzione di “mimesi” rispetto all’attuale passerella

Problematiche:

- adeguamento strutturale delle attuali fondazioni profonde in alveo.
- soluzione di “compromesso” (per l’utilizzo di 4 torri).



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

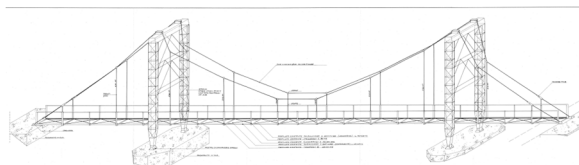
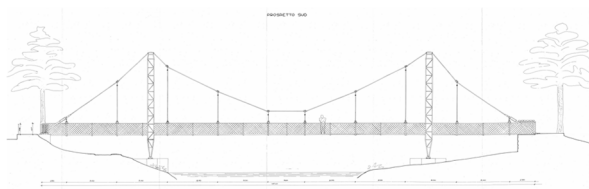
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

3.6. RESTAURO/RICOSTRUZIONE COMPLETA DELLA PASSERELLA ATTUALE.



Ponte sospeso

Pregi:

- non cambia la visione del paesaggio al contorno nell'immaginario collettivo.

Problematiche:

- il restauro necessita di ispezionare uno ad uno tutti gli elementi portanti della struttura
- molti degli elementi portanti della struttura sono fortemente ammalorati (vedi relazione dell'ing. Bergamo già citata);
- probabilità di dover sostituire un numero elevato di componenti con la necessità di smontare tutta la struttura per poi rimontarla una volta restaurata in officina meccanica;
- costi e tempi difficilmente preventivabili;
- necessità di adeguare strutturalmente le fondazioni su pali esistenti in alveo;
- non è detto che le strutture attualmente previste, anche se sostituite con nuovo materiale, soddisfino i requisiti normativi vigenti.

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale <p style="text-align: center;">PNRR</p>	

4. STUDIO DELLE ALTERNATIVE

Benché la posizione ottimale, dal punto di vista della rete della mobilità sostenibile, sia quella dove già insiste l'attuale passerella, è stata fatta una indagine esplorativa per verificare l'opportunità di realizzare la nuova passerella ciclopeditonale lungo via Goito, sul ramo principale del Bacchiglione, su un sedime differente rispetto alla attuale del 1956.

Sono state individuate 4 soluzioni alternative (alla attuale posizione 0) derivanti in parte dall'analisi urbanistica del quartiere Sacra Famiglia e dalla rete degli attuali percorsi ciclabili, ed in parte da sollecitazioni di Associazioni locali.

Non è stata presa in considerazione il progetto in essere della ciclabilità di via Goito in entrambe le direzioni, perché considerata una costante per tutte le soluzioni e quindi ininfluente.

Le caratteristiche principali delle diverse soluzioni sono le seguenti:

- la diversa altezza che la "spalla di appoggio" (dell'eventuale passerella) avrebbe sulla quota del marciapiede;
- il diverso impatto ambientale e paesaggistico che avrebbe la "spalla di appoggio" in destra idrografica, tra le soluzioni che prevedono la passerella "appoggiarsi" lungo le mura (posizioni 1 e 2) e quelle che prevedono la realizzazione della fondazione sull'argine/terrapieno del corso d'acqua (posizioni 3 e 4) che si trova ad una quota più bassa rispetto alla sommità delle mura e che, per garantire l'orizzontalità della passerella, dovrebbero essere di conseguenza "alte" rispetto al livello del terreno;
- la centralità/eccentricità dell'attraversamento del corso d'acqua per l'accesso a "Città Giardino" rispetto al quartiere Sacra Famiglia;
- l'accesso diretto alla rete ciclabile di Città Giardino (posizioni 1 e 2) e l'accesso ad aree intercluse da attraversare (posizioni 3 e 4);
- la lunghezza della passerella, nelle varie posizioni, rimane sull'ordine dei 50-55 metri;
- la "spalla di appoggio" in riva sinistra si posizionerà sempre alla quota e sedime del marciapiede (come di fatto nella passerella esistente), garantendo il minore impatto possibile sulla sezione in alveo.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

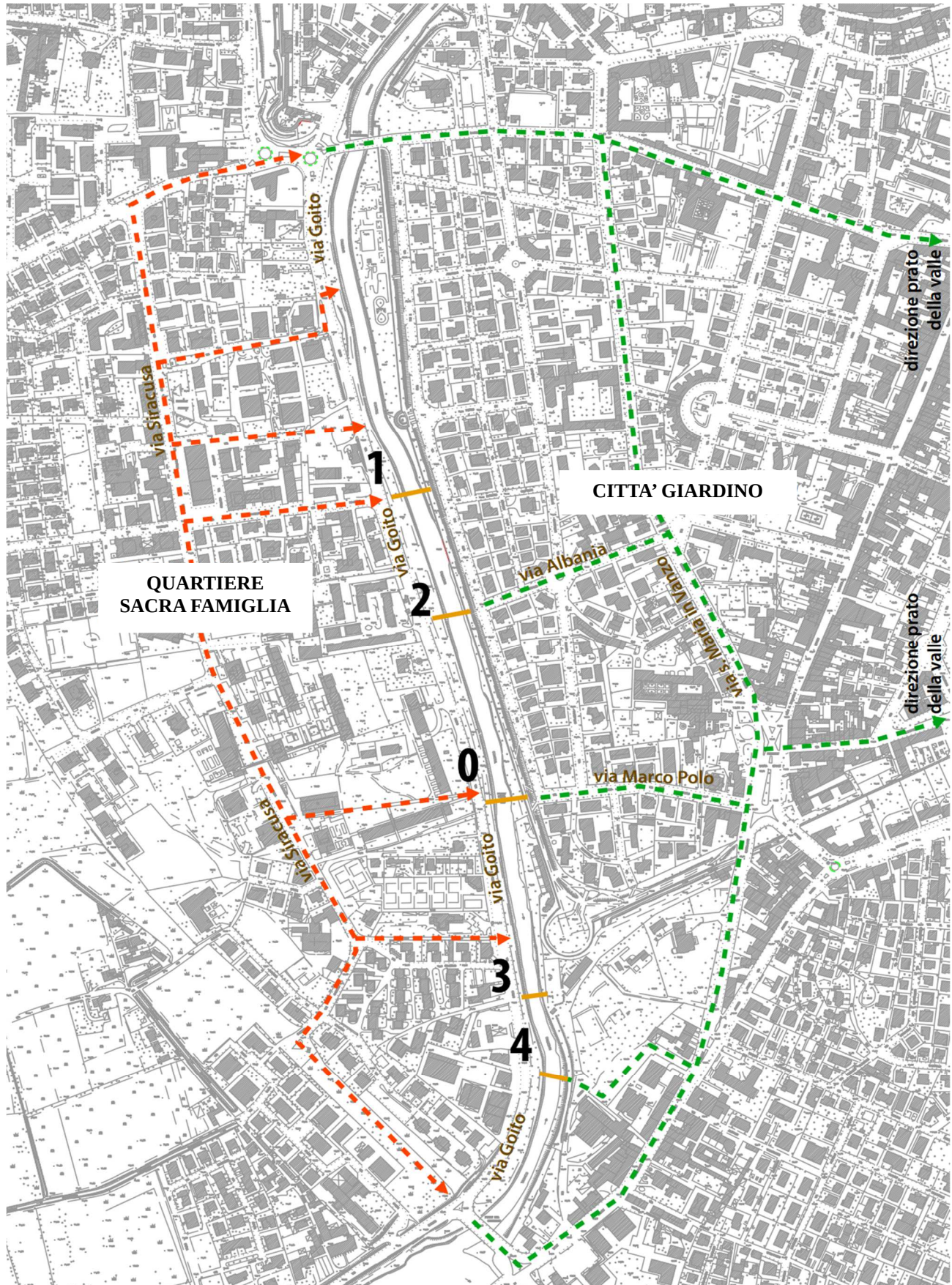
Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

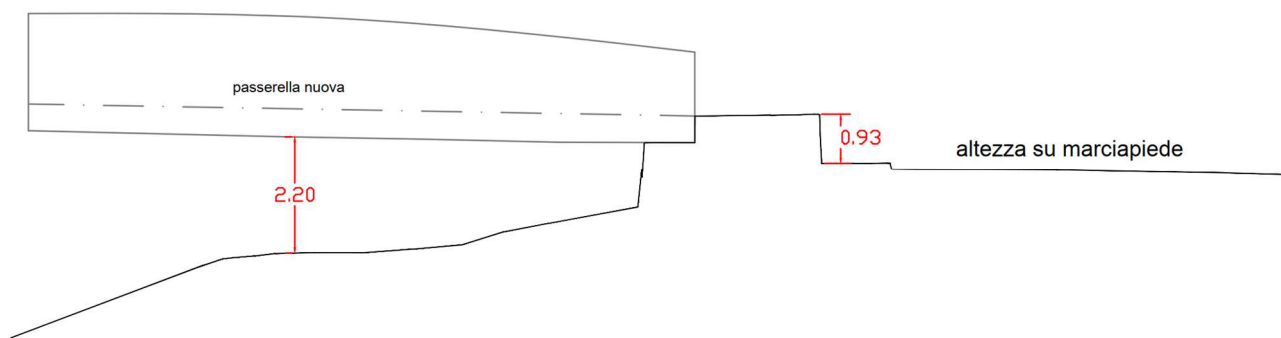
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

4.1. POSIZIONE 1

Attraversamento in corrispondenza di via Palermo (quartiere Sacra Famiglia) e via Vespucci (Città Giardino).

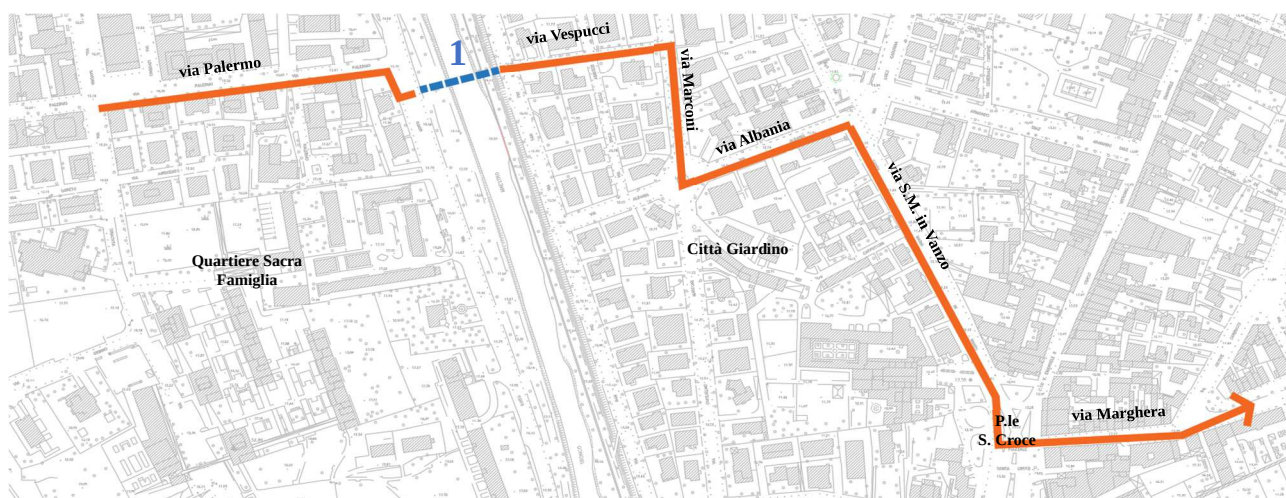
Per garantire il passaggio sotto la passerella ai podisti in alveo, la "spalla di appoggio" in sinistra idrografica avrà una altezza di 93 cm sul livello del marciapiede.



La "spalla di appoggio" in destra idrografica potrà essere collocato in corrispondenza del terrapieno delle mura, aprendo una breccia nella parte di rialzo novecentesco delle stesse, con impatto del tutto contenuto sull'alveo del fiume.

Si tratta di una posizione decentrata a nord rispetto al Quartiere Sacra Famiglia ma direttamente collegata, attraverso via Palermo, alla dorsale ciclabile di via Siracusa.

Una volta attraversata la passerella in direzione Est e con destinazione ideale Prato della Valle, si dovrà percorrere un tratto di via Vespucci, girare a destra su via Marconi, a sinistra su Via Albania, poi ancora a destra su via Santa Maria in Vanzo (dorsale ciclabile di Città Giardino), arrivare su Piazzale Santa Croce per deviare infine su via Marghera in direzione Prato della Valle.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

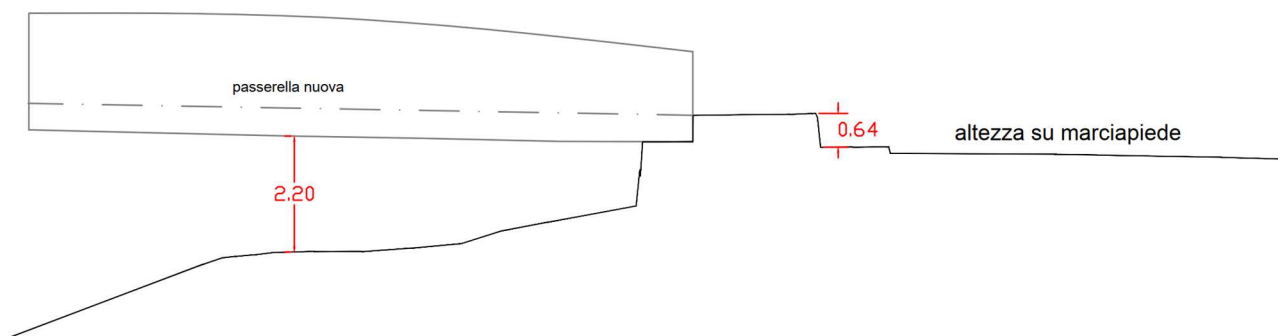
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

4.2. POSIZIONE 2

Attraversamento da via Goito a via Albania (Città Giardino).

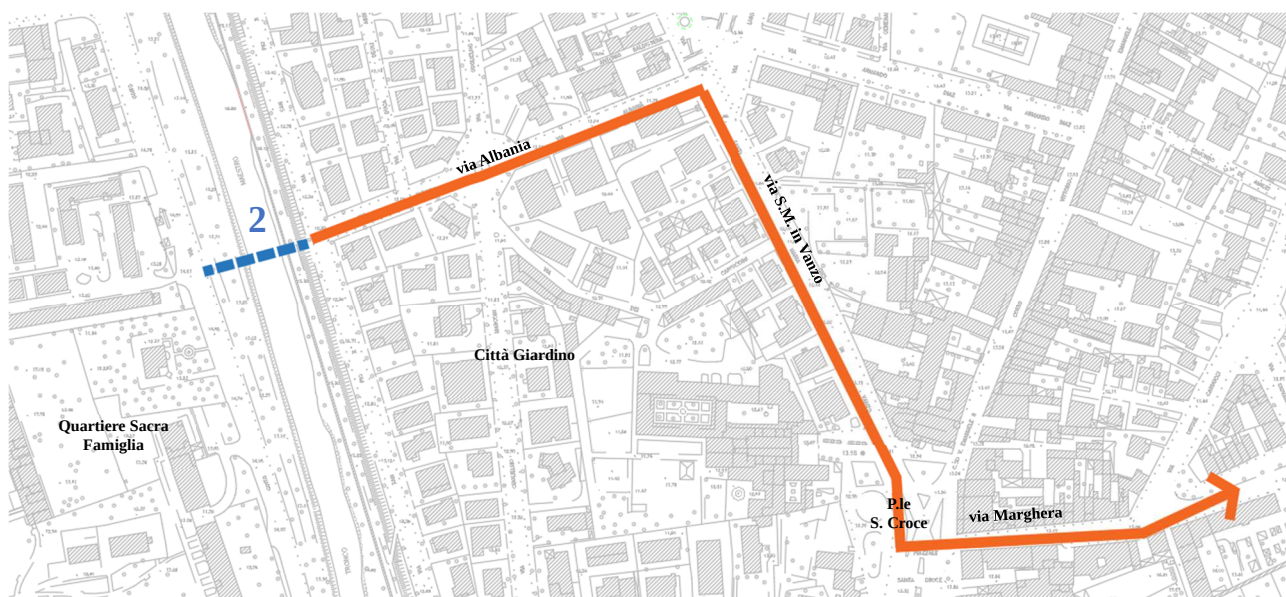
Per garantire il passaggio sotto la passerella ai podisti in alveo, la spalla di appoggio in sinistra idrografica avrà una altezza di 64 cm sul livello del marciapiede.



La "spalla di appoggio" in destra idrografica potrà essere collocato in corrispondenza del terrapieno delle mura, aprendo una breccia nella parte di rialzo novecentesco delle stesse, con impatto del tutto contenuto sull'alveo del fiume.

E' la posizione baricentrica rispetto al Quartiere Sacra Famiglia.

Una volta attraversata la passerella in direzione Est e con destinazione ideale Prato della Valle, si dovrà procedere per Via Albania; svoltare a destra su via Santa Maria in Vanzo (dorsale ciclabile di Città Giardino), arrivare in Piazzale Santa Croce per poi deviare su via Marghera in direzione Prato della Valle.





PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

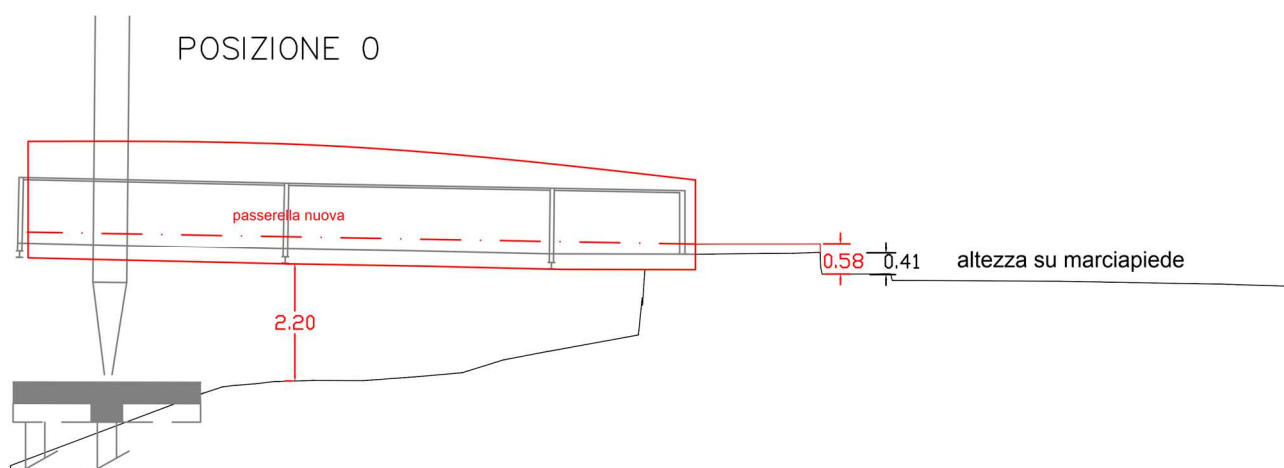
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

4.3. POSIZIONE 0

Attraversamento sul sedime dell'attuale passerella Goito.

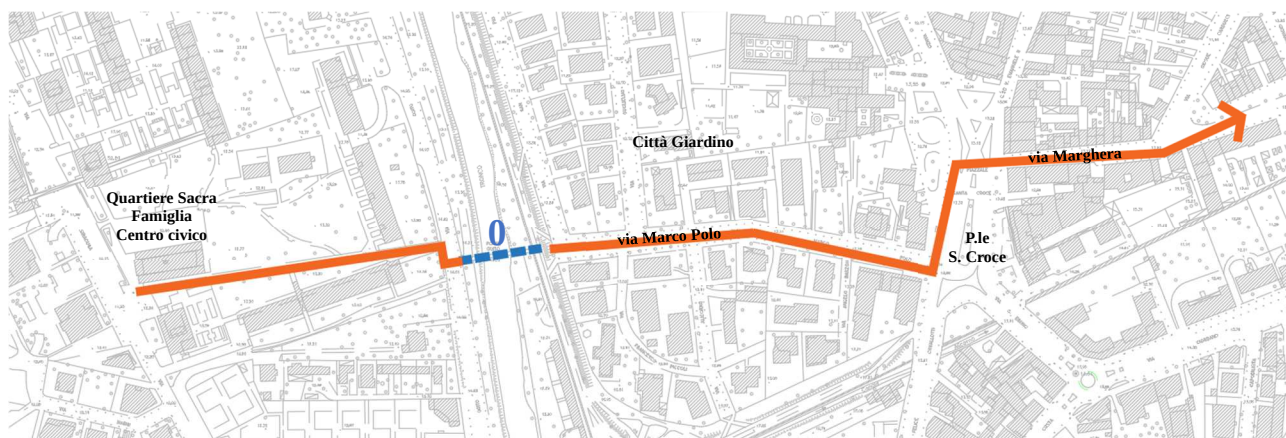
Il passaggio sotto la passerella attuale è di mt 2,20 e l'altezza della "spalla di appoggio" sul marciapiede è di cm 41; per garantire lo stesso passaggio la nuova spalla avrà una altezza di 58 cm sul livello del marciapiede di via Goito.



Le "spalle di appoggio" potranno essere collocate sullo stesso sedime degli attuali contrappesi in calcestruzzo della passerella esistente senza nessun aggravio al contesto; verranno altresì eliminati i piloni in alveo con notevole miglioramento ambientale.

E' in posizione decentrata a sud rispetto al Quartiere Sacra Famiglia ma direttamente collegata alla dorsale di via Siracusa da una "bretella" ciclo-pedonale passante per il parco civico di Fornace Carotta. Tra le cinque alternative, è la migliore come infrastruttura della mobilità sostenibile.

Una volta attraversata la passerella in direzione Est e con destinazione ideale Prato della Valle, si dovrà percorrere Via Marco Polo, arrivare su Piazzale S. Croce; deviare leggermente a sinistra e poi a destra per procedere su via Marghera in direzione Prato della Valle.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

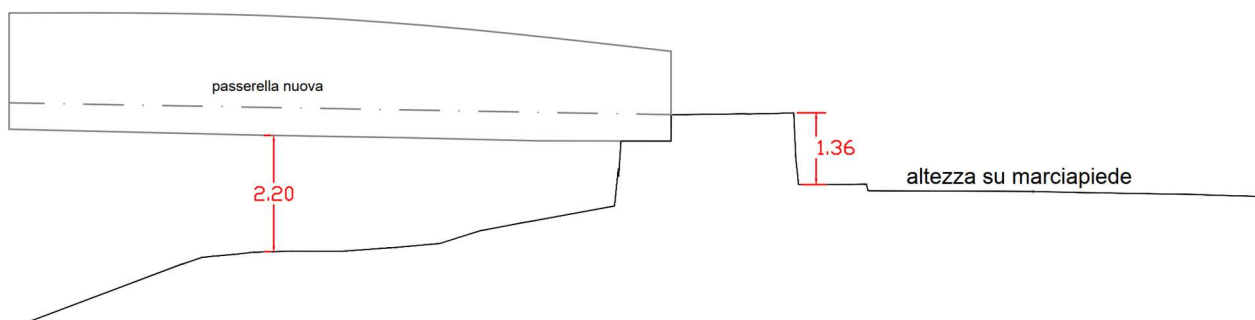
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

4.4. POSIZIONE 3

Attraversamento a valle della "presa" del canale Alicorno.

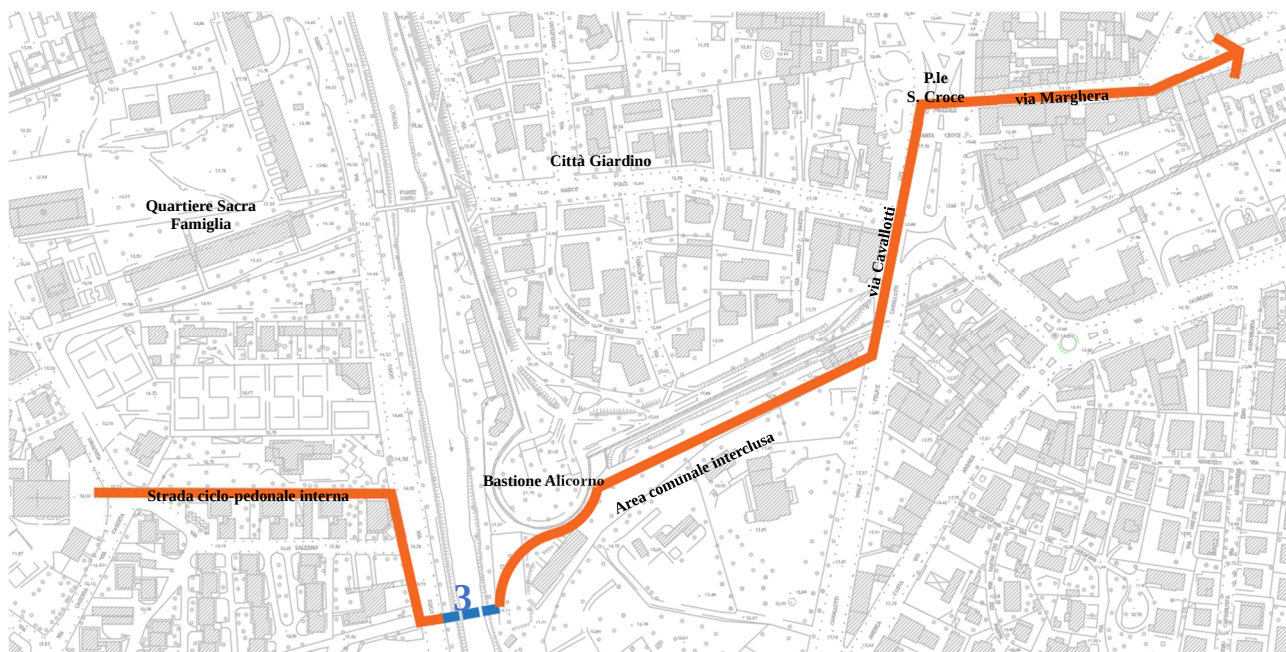
Per garantire il passaggio sotto la passerella ai podisti in alveo, la spalla di appoggio in sinistra idrografica avrà una altezza di 136 cm sul livello del marciapiede.



La "spalla di appoggio" in destra idrografica dovrà essere collocata a sud del Bastione Alicorno con un importante impatto paesaggistico; il sedime della fondazione insisterà sull'argine erboso del fiume.

La posizione è decentrata a sud rispetto al Quartiere Sacra Famiglia.

Una volta attraversata la passerella in direzione Est, con destinazione ideale Prato della Valle, si dovrà attraversare il giardino chiuso che attualmente accoglie le sedi di alcune associazioni pubbliche; uscire quindi su viale Cavallotti svoltando a sinistra per Piazzale Santa Croce, da cui deviare leggermente a destra per procedere su via Marghera in direzione Prato della Valle.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

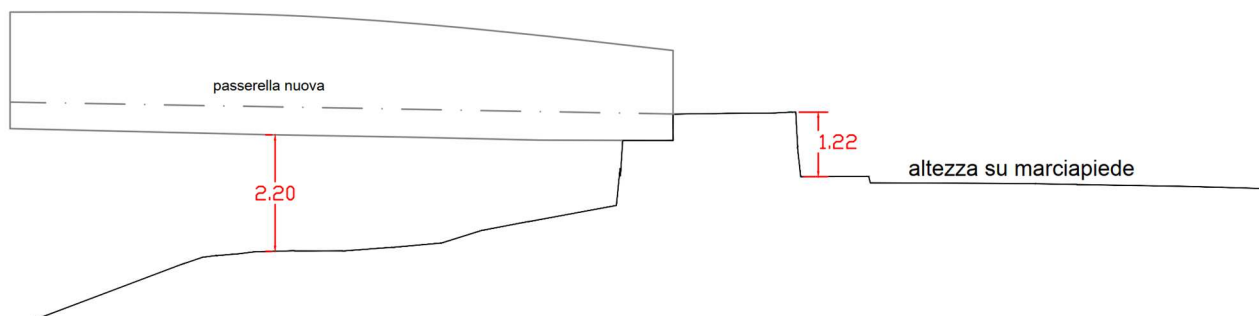
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

4.5. POSIZIONE 4

Attraversamento in corrispondenza dei servizi commerciali a sud di via Goito.

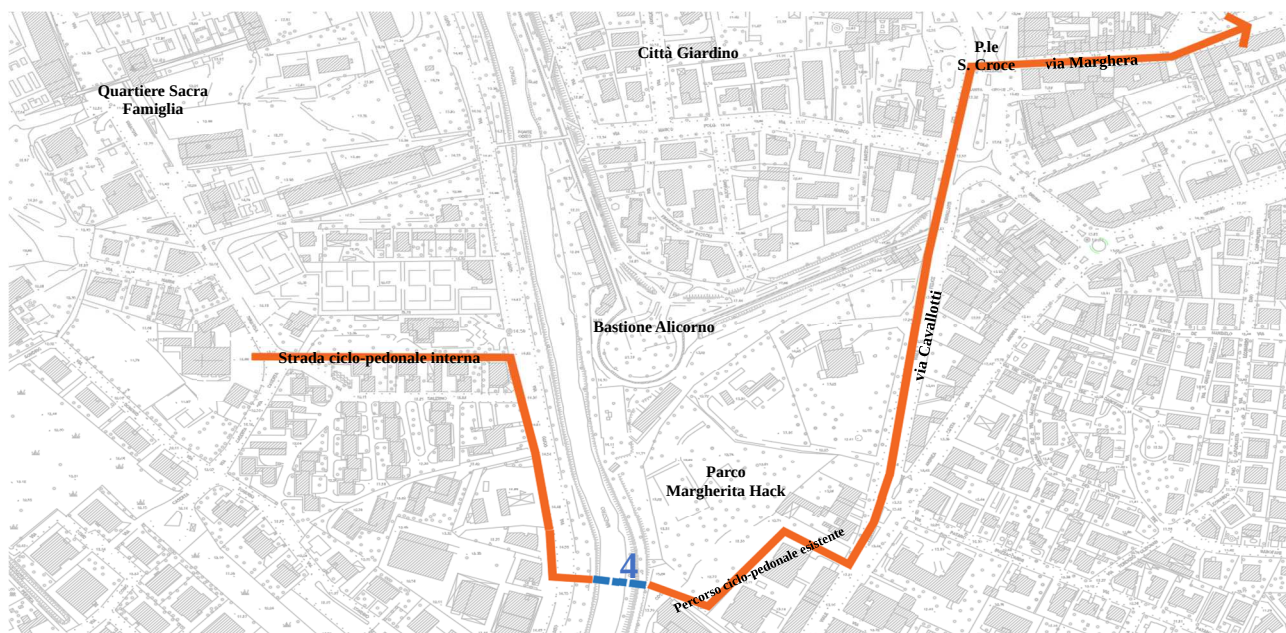
Per garantire il passaggio sotto la passerella ai podisti in alveo, la spalla di appoggio in sinistra idrografica avrà una altezza di 122 cm sul livello del marciapiede.



Il sedime della fondazione della spalla di appoggio in destra idrografica, insisterà sull'argine erboso del fiume.

La posizione è decentrata a sud rispetto al Quartiere Sacra Famiglia e molto vicina all'attraversamento di Ponte del Sostegno.

Una volta attraversata la passerella in direzione Est e con destinazione ideale Prato della Valle, si approda su un percorso ciclopeditonale che fiancheggia la riva destra e che procede lungo un tratto intercluso fino a viale Cavallotti, si svolta a sinistra per Piazzale Santa Croce, da cui si devia leggermente a destra per procedere su via Marghera in direzione Prato della Valle.



<div data-bbox="220 138 355 230"></div> <div data-bbox="363 145 587 224">Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</div> <div data-bbox="592 138 624 230"></div> <div data-bbox="643 138 675 230"></div> <div data-bbox="691 168 901 224">MINISTERO DELL'INTERNO</div> <div data-bbox="911 138 975 230"></div> <div data-bbox="983 156 1109 208">COMUNE DI PADOVA</div>	<div data-bbox="1209 174 1401 197">Relazione tecnica e CAM</div>
<div data-bbox="651 271 687 286">PNRR</div> <div data-bbox="145 288 438 309">MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione</div> <div data-bbox="145 309 826 329">COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile</div> <div data-bbox="145 329 1002 349">INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale</div>	

5. LA POSIZIONE SCELTA

Dopo una attenta valutazione dei pregi e difetti delle alternative possibili e un approfondimento delle condizioni legate al contesto, in particolare la presenza in riva destra delle mura rinascimentali della città, e la possibile riqualificazione dell'area dal punto di vista idraulico, la decisione è ricaduta sulla posizione che occupa l'attuale passerella. L'intervento si compie quindi, con la sostituzione dell'esistente ponte pedonale con un ponte *TIBIKI* (*Transit Intersection & BIKe Implementation*) a trave semplice, a campata unica e in semplice appoggio.

La scelta di utilizzare l'attuale posizione trova motivazione, tra le altre oltre che a quelle già citate, anche nell'utilizzo della già presente breccia nelle mura cinquecentesche e nella conseguente opportunità di non intaccare in alcun modo l'integrità del rimanente complesso della storica cinta muraria.



Il nuovo ponte TIBIKI visto dall'alto

La nuova passerella prevede inoltre:

- la rimozione degli attuali piloni in alveo con un netto miglioramento delle questioni idrauliche nonché del contesto ambientale e paesaggistico;
- la realizzazione di una sottile "lama di appoggio" prospiciente le mura e orientata nella direzione dello scorrere dell'acqua, permette di eliminare completamente l'appoggio del nuovo ponte sulle mura stesse, liberandole dalla sovrastruttura attualmente presente in attraversamento alla breccia e dalle relative sollecitazioni;

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5	– Inclusion e Coesione				
COMPONENTE 2	– Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile				
INVESTIMENTO 2.1	– Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale				

- la vista completa della breccia che viene così *liberata* dalle sovrastrutture attuali e la conseguente possibilità di osservare appieno lo spessore e la materialità delle mura rinascimentali;
- la forma affusolata e larga al centro dà la possibilità di ammirare dal centro del ponte (senza interferire con l'attraversamento ciclabile) lo scorcio delle mura lungo il corso d'acqua, ad oggi uno dei tratti liberi più lunghi della città muraria.

L'appoggio del ponte su una *lama di sostegno*, posizionata in prospetto alle mura, permette alla infrastruttura di essere a sbalzo verso le mura stesse e, di conseguenza, poter arrivare in quota al camminamento di sommità rimanendo completamente distaccati dall'apparato murario. Inoltre, gli ultimi 3 mt del ponte oltre la lama di appoggio, presentano (al netto delle lamiere di rivestimento) delle strutture a supporto del parapetto completamente amovibili in caso di necessità, che lasciano la possibilità di ancorarsi con una eventuale rampa di collegamento con la quota arginale e/o le aree aperte di pertinenza degli edifici a nord del Bastione Alicorno.

Si tratta di un ponte ciclopedonale, realizzato in tutte le sue componenti, in acciaio corten. Di seguito le principali caratteristiche:

- lunghezza complessiva del ponte 48 mt
- larghezza agli ingressi 2,50 mt
- larghezza in campata 3,75 mt
- altezza parapetto agli ingressi 1,20 mt
- altezza parapetto in campata 1,30 mt
- i due fianchi presentano 8 aperture circolari che permettono la visione
- del corso d'acqua anche ai più piccoli
- altezza media del ponte 2,20 mt
- gli appoggi alle estremità insistono sul sedime dell'appoggio esistente lato via Goito e sulla nuova lama lato mura
- nessun contatto strutturale con le mura rinascimentali
- l'attraversamento notturno sarà garantito da una illuminazione segnapasso, lineare, posizionata sul lato inferiore delle ali superiori dei parapetti; questa



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

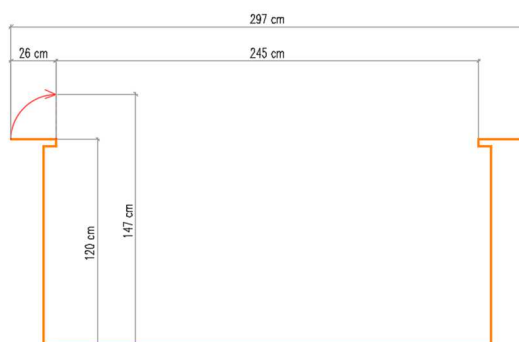
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

scelta permette la visibilità del ponte per gli utilizzatori, la totale assenza di inquinamento luminoso verso l'alto, nessun fascio luminoso interferente verso le mura.

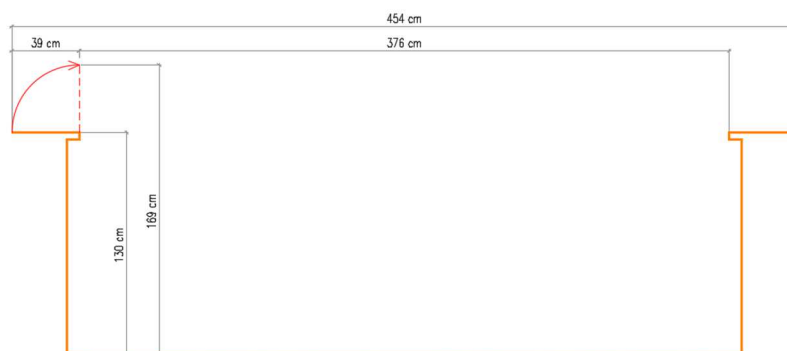
6. PROTEZIONI LATERALI

In riferimento ai parapetti si evidenzia che, per il calcolo della loro altezza, sono state seguite le proposte di modifica alle *Istruzioni Tecniche per la progettazione delle reti ciclabili (Bozza n. 3 - 17 aprile 2014)* non ancora entrate in vigore, che prevedono la possibilità di valutare come altezza complessiva la somma dell'altezza del parapetto con la profondità dello stesso. Gli schemi seguenti illustrano le dimensioni dei parapetti in prossimità delle sezioni trasversali in ingresso e al centro del nuovo ponte.

SEZIONE TRASVERSALE IN PROSSIMITA' DEGLI INGRESSI ALLA PASSERELLA



SEZIONE TRASVERSALE AL CENTRO DELLA PASSERELLA



 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

7. RELAZIONE DI CALCOLO

7.1. PREMESSA

Il Comune di Padova, all'interno di un percorso pluriennale di sviluppo, implementazione e miglioramento della mobilità sostenibile, in seguito alla partecipazione al bando del Ministero dell'Interno per la Rigenerazione Urbana, è inserito nelle liste del Decreto di scorrimento della graduatoria ed erogazione dei contributi per investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale, previsti dall'art.1, comma 42, della legge n.160/2019. **[PNRR - M5.C2 - Investimento 2.1].**

La presente relazione di progetto si inquadra nell'ambito delle "Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC (Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108)".

Il Bici Masterplan di Padova, redatto con il coinvolgimento del settore Lavori Pubblici, della Polizia Locale e delle associazioni attive sulla ciclabilità cittadina, individua la Bicipolitana di Padova come la rete infrastrutturale ciclabile principale per il collegamento tra centro cittadino, i quartieri periferici e i comuni limitrofi.

Nell'ambito del progetto si colloca l'infrastruttura di passaggio tra via Goito e via S. Pio X denominata Passerella TIBIKI (Transit Intersection and BIKe Implementation) in sostituzione della attuale passerella sospesa.

La presente relazione si riferisce agli elementi strutturali necessari per la realizzazione della Passerella TIBIKI, appena citata e ne rappresenta la relazione di pre-dimensionamento statico.

7.1.1. Caratteristiche della struttura

L'impalcato del ponte corrisponde ad una struttura a travata in semplice appoggio con un modesto sbalzo all'estremità lato via Pio X. La lunghezza complessiva del ponte è pari a 47m circa. La luce tra gli appoggi è pari a 43,2m. Lo sbalzo dalla pila alla sponda lato via Pio X è pari a circa 3,2m. La struttura è ottenuta per saldatura di conci realizzati in lamiera, aventi sezione variabile lungo lo sviluppo longitudinale del ponte, tra loro collegati per mezzo di saldature a completa penetrazione. Le sezioni trasversali si susseguono garantendo al ponte una larghezza di passaggio variabile passando dal valore minimo alle estremità pari a 2,5m al valore massimo in corrispondenza della mezzera pari a 3,9m.

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

Le sezioni trasversali variano anche in altezza per poter incrementare le caratteristiche inerziali delle sezioni stesse procedendo dalle estremità verso la mezzeria.

Per far fronte alle sollecitazioni flessionali intervengono sia le travi laterali che fungono anche da parapetto disposte ai lati del camminamento centrale, sia il cassone realizzato tra la lamiera orizzontale in corrispondenza del calpestio, la lamiera di intradosso dell'impalcato e le travi laterali.

Allo stesso cassone è affidata la resistenza alle sollecitazioni torsionali.

Le anime delle travi laterali, che raggiungono in mezzeria altezze pari a 2,4m, sono irrigidite da elementi in lamiera disposti, con cadenza regolare, sia orizzontalmente che verticalmente. In corrispondenza degli irrigiditori verticali, sono disposti diaframmi in lamiera all'interno del cassone. Lo stesso cassone risulta irrigidito in corrispondenza del piano di calpestio e della lamiera di intradosso da elementi con sezione a T in acciaio, ottenuti per saldatura, e con sviluppo che segue la direzione longitudinale del ponte.

In corrispondenza delle sezioni di appoggio, i diaframmi sono ulteriormente irrigiditi per trasmettere carichi concentrati agli apparecchi posizionati su spalla e pila.

Gli apparecchi di appoggio, di tipo commerciale a disco elastomerico confinato, realizzano un punto fisso d'impalcato sulla spalla ed un punto mobile longitudinale in corrispondenza della pila.

La sottostruttura lato via Goito, corrisponde a spalla su plinto monolitico, poggiante su micropali di fondazione. Lato via Pio X, invece, si realizza una pila su plinto monolitico poggiante su micropali di fondazione, disposta all'interno dell'alveo a circa 3m dalle mura storiche.

Quali finiture si prevede il rivestimento architettonico dei prospetti longitudinali esterni del ponte con lamiere in acciaio corten.

Nelle seguenti immagini sono descritte le strutture della passerella.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PROSPETTO LONGITUDINALE DELLA STRUTTURA
30x3000

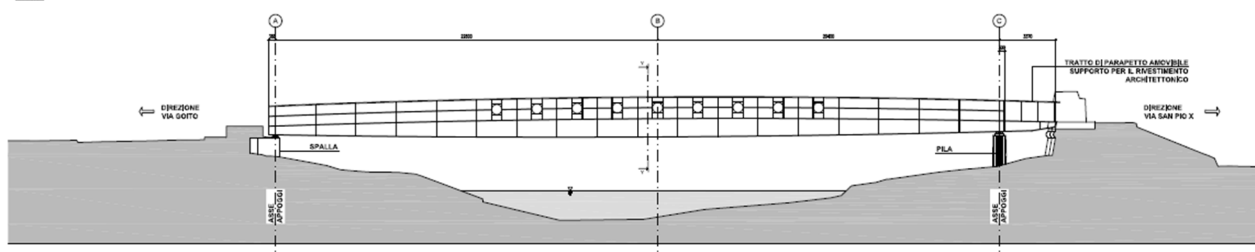


Figura 1: Progetto strutturale - Prospetto longitudinale

PIANTA DELLA STRUTTURA
30x3000

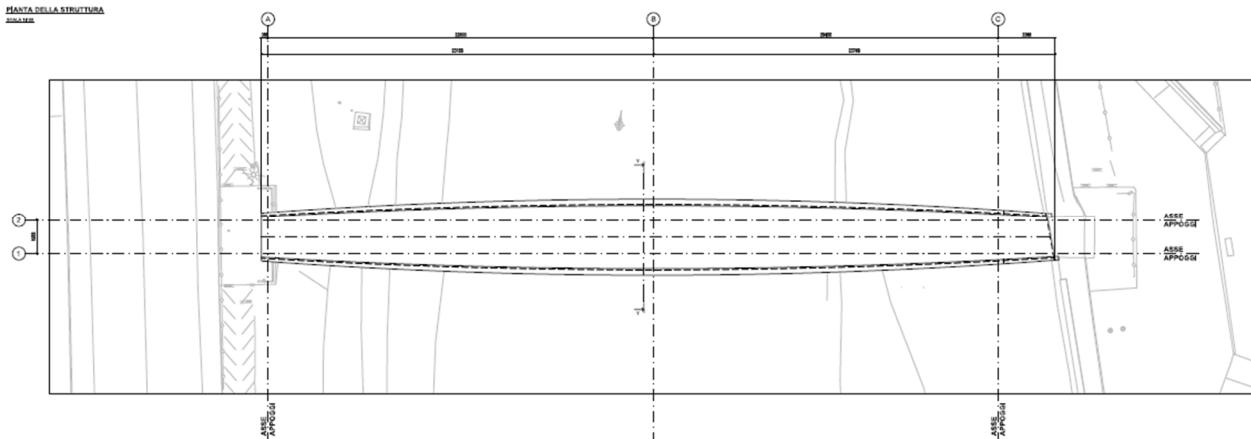


Figura 2: Progetto strutturale - Pianta

SEZIONE Y-Y

SCALA 1:50

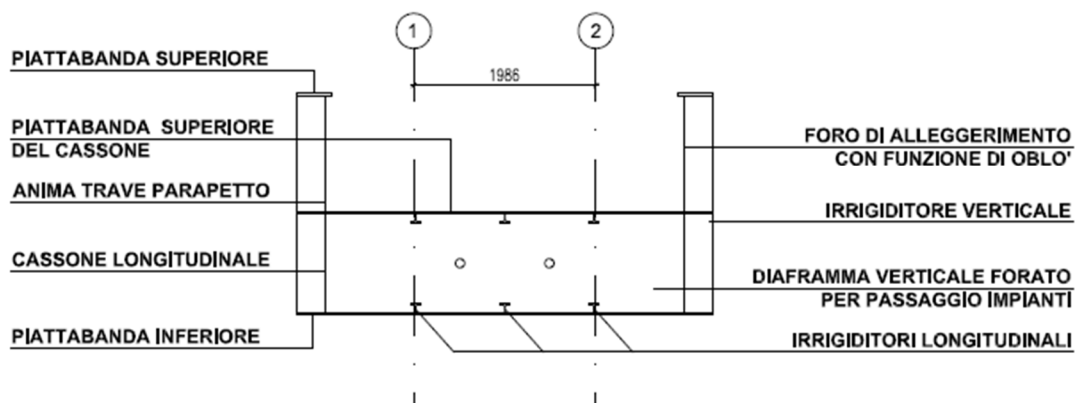


Figura 3: Sezione tipologica



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

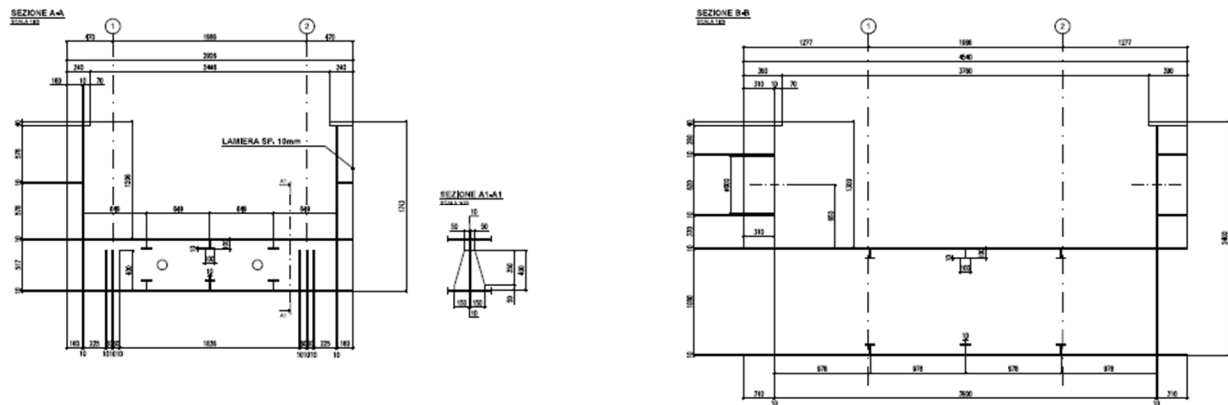


Figura 4: Progetto strutturale - Sezioni correnti

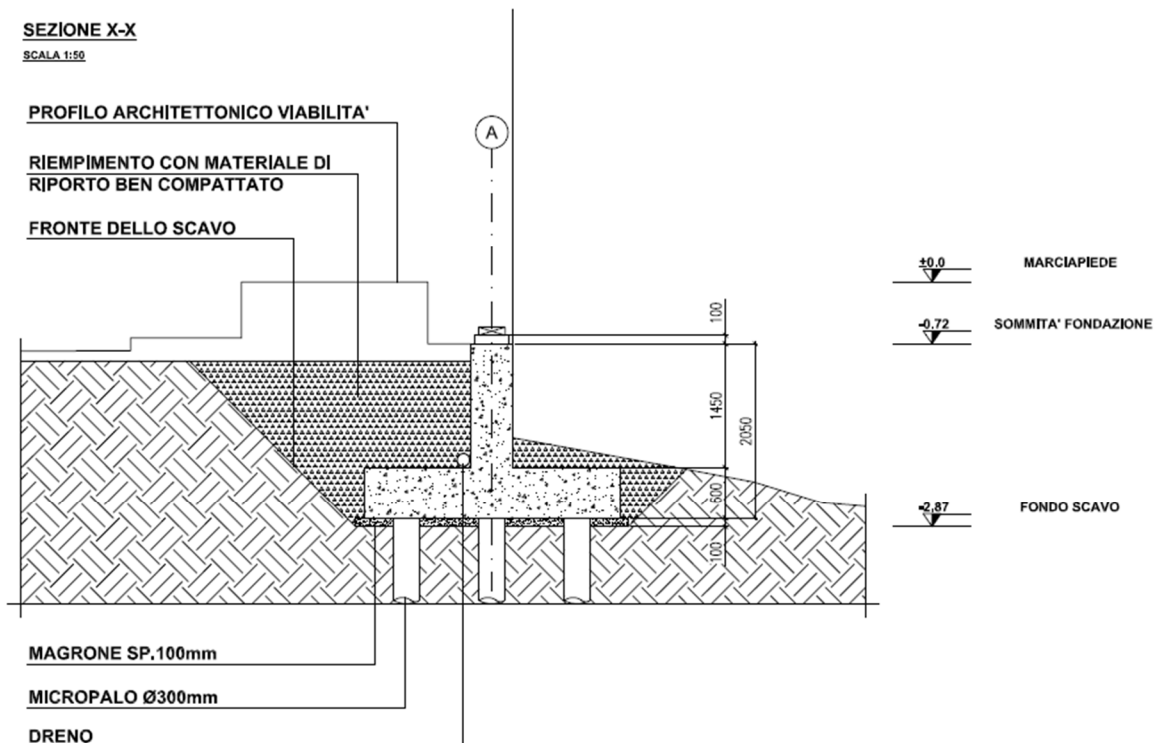


Figura 5: Spalla lato via Goito



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

SEZIONE X1-X1

SCALA 1:50

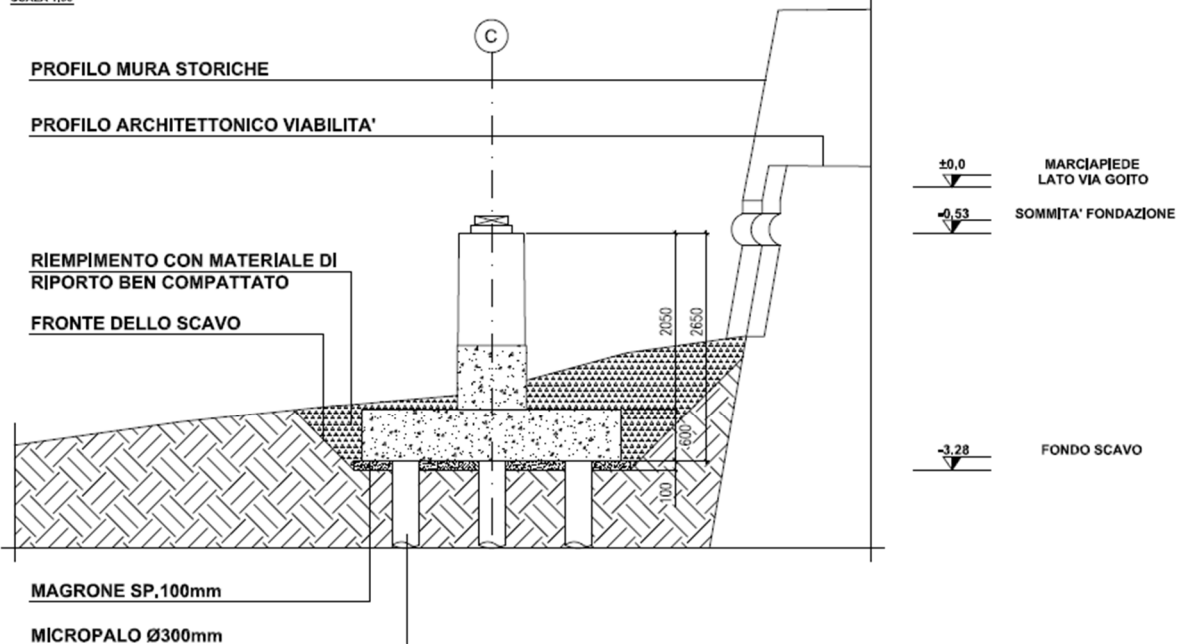


Figura 6: Pila lato via Pio X



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

SCHEMA PALO TIPOLOGICO

MICROPALO	Ø350 mm
ARMATURA	TUBO 193,7X10 mm
LUNGHEZZA TUBO	15 m
LUNGHEZZA PALO	15,2 m
NUMERO PALI	15

NOTA:
PREVEDERE GIUNZIONI TRA TUBI CON
MANICOTTO FILETTATO ESTERNO

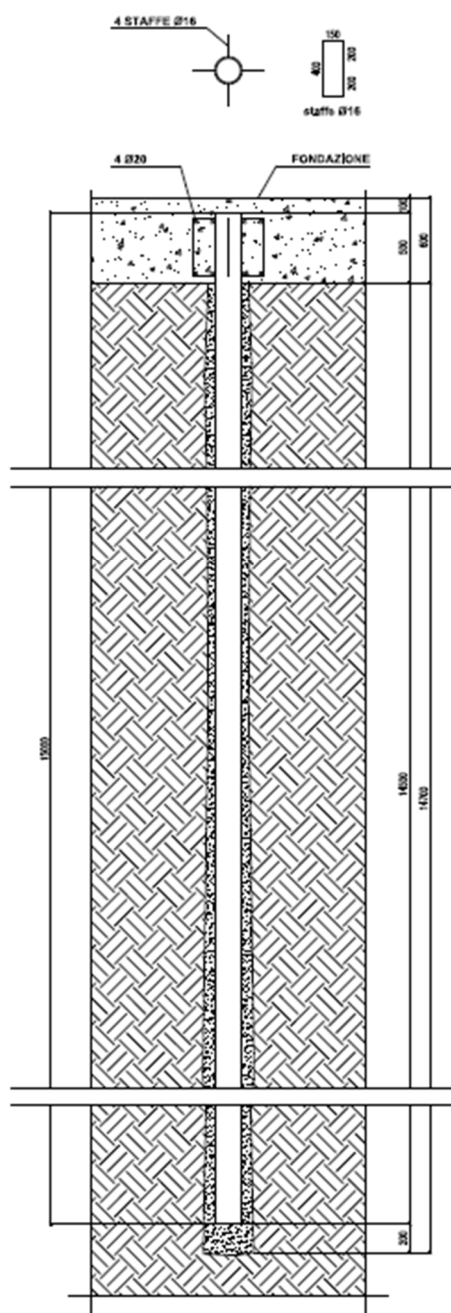


Figura 7: Dettagli micropalo tipologico

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
<div>MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione</div> <div>COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile</div> <div>INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale</div> <div>PNRR</div>	

7.2. SOFTWARE DI CALCOLO

L'analisi della struttura viene eseguita tramite modellazione con il metodo degli elementi finiti, adottando il pacchetto software denominato:

2SI PRO_SAP

L'analisi dei pali soggetti ad azioni orizzontali è stata eseguita utilizzando il codice di calcolo free

PY PILE

I programmi vengono usati dalla scrivente in forza di regolari licenze d'uso e sono testati periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie.

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

7.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto strutturale degli interventi è stato condotto nell'ambito del Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite. Si è fatto riferimento, nella progettazione, alla vigente normativa Italiana ed in particolare a:

- DM del 17/01/2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni (nel seguito denominate NTC)
- Circolare 21 gennaio 2019 – N.7 / C.S.LL.PP.

Circa le indicazioni applicative considerate per l'ottenimento dei requisiti prestazionali prescritti nel DM del 17/01/2018, ci si è riferiti, quando non direttamente alle indicazioni delle Norme Tecniche stesse, a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel seguito. In particolare, per quel che riguarda le Verifiche Strutturali, le indicazioni fornite dagli Eurocodici, con le relative Appendici Nazionali, costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle norme.

7.3.1. Leggi, decreti e circolari

- L. 5.11.1971, n° 1086 – "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. 17.01.2018 – "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche" per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018

7.3.2. Norme e istruzioni nazionali

- Istruzioni C.N.R. 10011/97 – "Costruzioni in acciaio- Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione il collaudo e la manutenzione".
- UNI EN 206-1/2006 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità".
- UNI EN 11104:2004 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1".
- CNR-DT 207/2008 – "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".
- UNI EN 13369 – "Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo".

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

- UNI EN 13225 – “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo, Elementi strutturali lineari”.
- UNI EN 14992– “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo, Elementi da parete”.
- Istruzioni C.N.R. 10016/98 – “Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l’impiego nelle costruzioni”.
- Istruzioni C.N.R. 10030/87 – “Anime irrigidite di travi a parete piena”.
- Istruzioni C.N.R. 10025/98 – “Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo”.
- UNI EN 13747– “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo, lastre per solaio”.

7.3.3. Normativa europea ed internazionale

- UNI EN 1990 - Eurocodice 0 – “Criteri generali di progettazione strutturale”.
- UNI EN 1991 - Eurocodice 1 – “Azioni sulle strutture”.
- UNI EN 1992 - Eurocodice 2 – “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- UNI EN 1993 - Eurocodice 3 – “Progettazione delle strutture di acciaio”.
- UNI EN 1994 - Eurocodice 4 – “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”.
- UNI EN 1994 - Eurocodice 5 – “Progettazione delle strutture in legno”.
- UNI EN 1997 - Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica”.
- UNI EN 1998 - Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.4. MATERIALI

7.4.1. Calcestruzzo

STRUTTURE DI FONDAZIONE, PILE E SPALLE:

C32/40

Classificazione secondo norma UNI-EN 206-1 e UNI 11104:2004:

Classe di resistenza del calcestruzzo	C 32/40
Classe di abbassamento al cono (slump)	S3
Dimensione massima dell'inerte	D _{max} = 25 mm
Classe di esposizione	XC4 – XD1
Minimo contenuto di cemento	340 kg/m ³
Massimo rapporto a/c	0.50

Resistenza cubica caratteristica a 28 gg $R_{ck} \geq 40$ MPa

Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg $f_{ck} \geq 32$ MPa

Resistenza media cilindrica: $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40$ MPa

La classe di esposizione scelta (**XC4**) si riferisce ad una problematica di corrosione indotta da carbonatazione, in ambiente ciclicamente asciutto e bagnato. La scelta è adeguata al caso di calcestruzzo armato in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto e umido.

Elevazioni → **classe XD1**: Corrosione indotta da cloruri – La scelta è adeguata al caso di un ambiente con umidità moderata. La caratteristica è adeguata al caso di **"parti di ponti esposte a spruzzi d'acqua contenenti cloruri"**.

Si adotterà quindi, per le strutture in elevazione, una doppia classe (XC4 e XD1).



7.4.1.1. Copriferro

PILE E SPALLE

COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 DM 14/01/2008

Classe di esposizione:	XC4	Classe di esposizione:	XD1
Tipo di ambiente:	Aggressivo	Tipo di ambiente:	Aggressivo
Classe C.A.:	C32/40	Classe C.A.:	C32/40
Tipo di barre:	Barre da c.a.	Tipo di barre:	Barre da c.a.
Tipo di elemento:	Altri elementi	Tipo di elemento:	Altri elementi
Vita nominale V_N :	50	Vita nominale V_N :	50
	anni		anni
Copriferro minimo:	35	Copriferro minimo:	35
	mm		mm
Tolleranza di posa:	5	Tolleranza di posa:	5
	mm		mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	0	Incremento per vita nominale di 100 anni:	0
	mm		mm
Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$:	0	Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$:	0
	mm		mm
Copriferro minimo di progetto:	40	Copriferro minimo di progetto:	40
	mm		mm

Si assume come copriferro minimo $c=40$ mm, assumendo che i getti vengano realizzati in regime di controllo di qualità che verifichi i copriferri.

FONDAZIONI

COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 DM 14/01/2008

Classe di esposizione:	XC2
Tipo di ambiente:	Ordinario
Classe C.A.:	C28/35
Tipo di barre:	Barre da c.a.
Tipo di elemento:	Altri elementi
Vita nominale V_N :	50
	anni
Copriferro minimo:	25
	mm
Tolleranza di posa:	10
	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	0
	mm
Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$:	0
	mm
Copriferro minimo di progetto:	35
	mm

Si assume cautelativamente come copriferro minimo **$c=50$ mm.**

7.4.2. Acciaio per armatura

Barre ad aderenza migliorata in acciaio laminato a caldo tipo B450 C secondo UIN EN ISO 9001:2000, accertato secondo UNI EN ISO 15630-1:2004:

Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$

Allungamento caratteristico $\geq 7.5 \%$

7.4.3. Acciaio per carpenteria metallica

Acciaio tipo **S355J2W**

Tensione caratteristica di snervamento

$f_y \geq 355 \text{ MPa}$ per spessori: t fino a 40 mm

$f_{y,k} \geq 335 \text{ MPa}$ per spessori: $40 \text{ mm} \leq t \leq 80 \text{ mm}$

Modulo elastico $E = 210000 \text{ MPa}$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E / (2(1 + \nu)) = 80770 \text{ MPa}$

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Coeff. espansione termica: $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ per temperatura fino a $100 ^\circ\text{C}$

Densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	PNRR				

7.5. CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali seguono il Metodo Semi-Probabilistico agli Stati Limite.

Le condizioni elementari di carico vengono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU), Stato Limite di Esercizio (SLE), stato limite di salvaguardia della Vita (SLV) e di danno (SLD).

7.5.1. Vita nominale, classi d'uso e periodo proprio di riferimento

7.5.1.1. Vita nominale

Nella progettazione antisismica dell'opera si stabilisce una Vita Nominale, secondo le seguenti indicazioni.

La vita nominale V_N dell'opera corrisponde al numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere utilizzata per lo scopo al quale è destinata. Nelle previsioni progettuali, dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione.

Con riferimento alla tabella 2.4.1 delle NTC si evidenzia che, ai sensi del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21 ottobre 2003 il carattere strategico di un'opera o la sua rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso, sono definiti dalla classe d'uso, e non dalla vita nominale.

Fatte queste premesse si assume, per la costruzione in oggetto, una vita normale corrispondente a:

Vita nominale $V_N > 50$ anni

Corrispondente al caso di costruzioni con livelli di prestazioni ordinari.

7.5.1.2. Classe d'uso

In riferimento alle conseguenze di un eventuale collasso o di una perdita di operatività dell'opera la struttura si classifica in:

Classe d'uso III: $C_u = 1,5$

La classe corrisponde al caso di costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi.

7.5.1.3. Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento per l'azione sismica corrisponde dunque a:

$V_R = V_N \times C_u = 50 \times 1,5 = 75$ anni

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	<p style="text-align: center;">PNRR</p>

7.5.1.4. Condizioni elementari di carico

Si analizzano nel seguito le condizioni elementari di carico considerate nel progetto delle strutture. Le condizioni elementari di carico sono: peso proprio, carichi permanenti, carichi variabili, coazioni e sisma.

L'entità di tutte le tipologie di carico è definita ai sensi del D.M.17.01.18 e successive istruzioni per l'applicazione.

7.5.1.5. Pesi propri e sovraccarichi permanenti

I pesi propri degli elementi strutturali inseriti nei modelli di calcolo sono autodeterminati dal programma, in funzione delle dimensioni e del peso specifico del materiale:

$$\begin{aligned} \square_{\text{acciaio}} &= 78,5 \text{ kN/m}^3 \\ \square_{\text{CA}} &= 25,0 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

I carichi permanenti vengono computati, nel modello di calcolo, come masse afferenti agli elementi strutturali ai quali sono applicati. In questo modo si considera l'effetto del sovraccarico sia nel caso di analisi statica che nell'analisi sismica. Si riportano nel seguito dettagli dei sovraccarichi permanenti presi in considerazione nelle analisi.

7.5.1.6. Pavimentazione in resina

Si assume un peso stimato della superficie di finitura in resina pari a 0,25 kN/m²

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	PNRR				

7.5.1.7. Sovraccarichi variabili

L'opera può essere classificata, ai sensi del punto 5.1.3.3.4 delle NTC 2018, come appartenente alla categoria:

- *Ponti per il transito dei soli carichi associati allo Schema 5 (ponti pedonali).*

Con riferimento al punto 5.1.3.3.5 delle NTC 2018, per i ponti pedonali si considera il carico associato allo Schema 5 (folla compatta) applicato con la disposizione più gravosa per le singole verifiche.

5.1.3.3.3 Schemi di Carico

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti Schemi di Carico:

- Schema di Carico 1:** è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.
- Schema di Carico 2:** è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.
- Schema di Carico 3:** è costituito da un carico isolato da 150 kN con impronta quadrata di lato 0,40 m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi non protetti da sicurvia.
- Schema di Carico 4:** è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10 m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.
- Schema di Carico 5:** costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

Schemi di Carico 6.a, b, c: In assenza di studi specifici ed in alternativa al modello di carico principale, generalmente cautelativo, per opere di luce maggiore di 300 m, ai fini della statica complessiva del ponte, si può far riferimento ai seguenti carichi $q_{L,a}$, $q_{L,b}$ e $q_{L,c}$

Nelle seguenti tabelle sono riportati rispettivamente i coefficienti parziali di sicurezza ed i coefficienti di combinazione

7.5.1.8. Azioni sui parapetti

Ai sensi del punto 5.1.3.10 delle NTC2018:

- L'altezza dei parapetti non può essere inferiore a 1,10m
- Calcolo parapetto in base ad un'azione orizzontale di 1,5 kN/m applicata al corrimano.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.5.1.9. Vento

Si considerano i seguenti parametri di riferimento

Veneto (Padova):

Zona: 1

Velocità base di riferimento:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

Parametro di quota:

$$a_0 = 1000 \text{ m}$$

Parametro k_s :

$$k_s = 0,40$$

Si considera la velocità di riferimento v_b del vento a 10m dal suolo, su un terreno in Zona 1 (Veneto – Padova). Risulta:

Coefficiente di ritorno:

$$c_r = 1 \quad (T_R = 50 \text{ anni})$$

Velocità di riferimento:

$$v_r = v_{b,0} \times c_r = 25 \text{ m/s} \quad (\text{per } a_s < a_0)$$

Pressione cinetica di riferimento:

$$q_r = 1/2 \rho v_r^2 = 1/2 \times 1,25 \times 25^2 = 391 \text{ N/m}^2 = 39,10 \text{ daN/m}^2$$

Coefficiente di topografia:

$$c_t = 1$$

Coefficiente dinamico:

$$c_d = 1$$

Per categoria di esposizione III (corrispondente a classe di rugosità C, collocazione del sito in zona 1, oltre 30km dalla linea di costa), risulta inoltre:

Parametri di definizione di c_e :

$$k_r = 0,20 \quad z_0 = 0,10 \text{ m} \quad z_{\min} = 5 \text{ m}$$

considerando un'altezza della costruzione $z = 6 \text{ m}$

- ad altezza $z = 6,0 \text{ m}$

$$c_e = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] = 1,817$$

La pressione del vento è data dalla espressione seguente:

- ad altezza $z = 6,0 \text{ m}$:

$$p = q_r c_e c_p c_d = 39,10 \times 1,817 \times 1 \times c_p = 71,05 \times c_p$$

c_p

Coefficiente di pressione per travi isolate

La definizione del coefficiente di pressione deriva dalle indicazioni riportate al punto C3.3.8.6.1 della Circolare n.7 del 21/09/2019. In questo caso la superficie delimitata dal contorno della trave S coincide con la superficie della parte piena della trave, quindi

$$f = S_p/S = 1$$

Il coefficiente di pressione vale

$$c_p = 2,4 - f = 1,4$$

La pressione si considera agente solo su S_p .

La pressione del vento risulta

$$p = 71,05 \times 1,4 = 99,47 \text{ daN/m}^2$$

7.5.1.10. Neve

Ai sensi del DM 17/01/2018, si calcola il valore caratteristico del carico da neve sulla copertura della struttura. Per:

- sito di intervento collocato in: zona II (Venezia)

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
<div style="text-align: center;">PNRR</div> MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

- altitudine di riferimento: $a_s \leq 200\text{m slm}$

Il valore caratteristico di riferimento del carico da neve al suolo vale:
 $q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$

Il coefficiente di forma della copertura vale ($0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$):
 $m_1 = 0,8$

Per il coefficiente termico si assume:
 $C_t = 1$

Per il coefficiente di esposizione si assume una topografia "Normale":
 $C_E = 1,0$

Si assume che non sia presente una significativa rimozione della neve sulla costruzione prodotta dal vento. Il carico provocato dalla neve sulla copertura si valuta con la seguente formula generale:

$$q_s = m_1 q_{sk} C_E C_t = 0,8 \times 1,00 \times 1,0 \times 1,0 = 0,8 \text{ kN/mq}$$

<div data-bbox="220 138 355 230"> </div> <div data-bbox="363 145 587 224"> Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU </div> <div data-bbox="592 138 624 230"> </div> <div data-bbox="643 138 675 230"> </div> <div data-bbox="691 168 901 224"> MINISTERO DELL'INTERNO </div> <div data-bbox="911 138 975 230"> </div> <div data-bbox="983 156 1109 208"> COMUNE DI PADOVA </div>	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

7.5.1.11. Sisma

ZONIZZAZIONE DEL SITO

La verifica sismica dell'opera in oggetto viene eseguita secondo le indicazioni delle Norme Tecniche sulle Costruzioni. Si esegue una ricerca per coordinate del sito oggetto d'intervento, collocato all'interno del:

Comune di Padova (longitudine: 11,86704, latitudine: 45,39203)



In termini di classificazione sismica del territorio si fa riferimento DGR n. 244 del 09 marzo *Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto*. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021. Secondo tale classificazione il comune di Padova rientra in:

Zona 3



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 11.86704 LATITUDINE: 45.39203

☐ Ricerca per comune

REGIONE: Veneto PROVINCIA: Padova COMUNE: Padova

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

- Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

La seguente tabella indica i periodi di ritorno previsti, in relazione alla probabilità assegnata, per i diversi stati limite da considerare nelle analisi.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U : 1.5 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 75 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$: 45
- SLD - $P_{VR} = 63\%$: 75

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$: 712
- SLC - $P_{VR} = 5\%$: 1462

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

10000

1000

100

10

45 75 712 1462

SLO SLD SLV SLC

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Si riportano, nella tabella seguente, i valori di accelerazione di picco e gli altri parametri significativi degli spettri di progetto, per i diversi stati limite da analizzare.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.035	2.533	0.240
SLD	75	0.042	2.528	0.279
SLV	712	0.093	2.647	0.345
SLC	1462	0.118	2.629	0.358

Nel calcolo dell'azione sismica si assumono i seguenti dati:

- L'accelerazione di progetto per lo SLV risulta $a_g = 0,093$ g;
- Si considera in situ un terreno di tipo "C".
- Categoria topografica T1

SPETTRI PER LO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA – SLV

Si riportano nel seguito i parametri di calcolo e i grafici corrispondenti agli spettri elastici di progetto da considerare nelle analisi per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo **C** info $S_s = 1.500$ $C_C = 1.492$ info
Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s **3** Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale
Spettro di progetto Fattore q **1.5** $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta
 $S_{d,o}$ [g] 0.40
 $S_{d,v}$ [g] 0.35
 S_w [g] 0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0 1 2 3 4
T [s]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Spettri orizzontale e verticale per lo stato limite di Vita – SLV



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

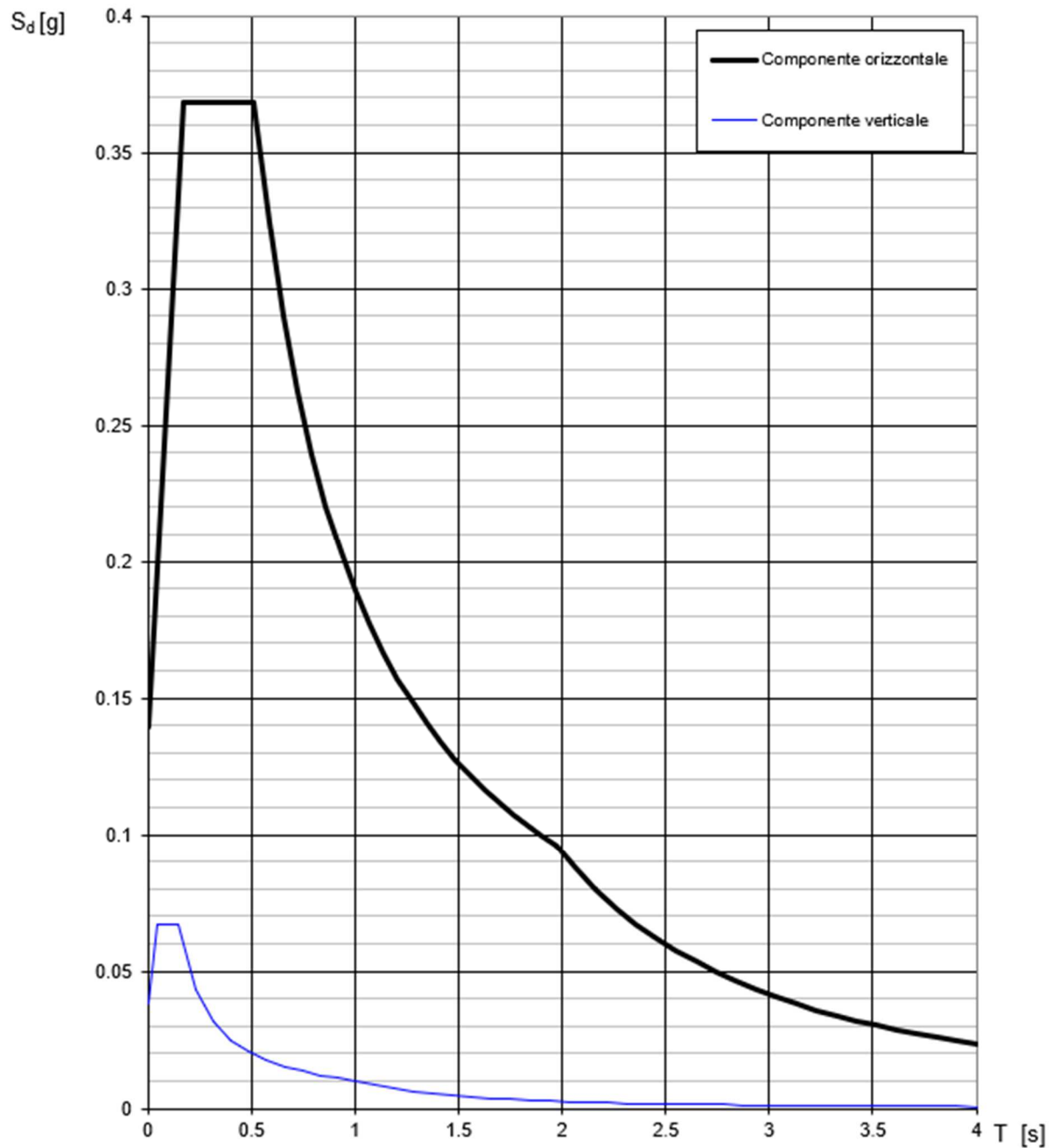
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV





Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV – Spettro Orizzontale:

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.093 g
F_0	2.647
T_C	0.345 s
S_S	1.500
C_C	1.432
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.171 s
T_C	0.514 s
T_D	1.971 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_g(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.139
$T_B \leftarrow$	0.171	0.368
$T_C \leftarrow$	0.514	0.368
	0.584	0.325
	0.653	0.290
	0.723	0.262
	0.792	0.239
	0.861	0.220
	0.931	0.204
	1.000	0.190
	1.069	0.177
	1.139	0.166
	1.208	0.157
	1.277	0.148
	1.347	0.141
	1.416	0.134
	1.486	0.128
	1.555	0.122
	1.624	0.117
	1.694	0.112
	1.763	0.107
	1.832	0.103
	1.902	0.100
$T_D \leftarrow$	1.971	0.096
	2.068	0.087
	2.164	0.080
	2.261	0.073
	2.358	0.067
	2.454	0.062
	2.551	0.057
	2.647	0.053
	2.744	0.050
	2.841	0.046
	2.937	0.043
	3.034	0.041
	3.130	0.038
	3.227	0.036
	3.324	0.034
	3.420	0.032
	3.517	0.030
	3.614	0.029
	3.710	0.027
	3.807	0.026
	3.903	0.025
	4.000	0.023



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV – Spettro Verticale:

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: **SLV**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.038 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.088
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_c} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.038
$T_B \leftarrow$	0.050	0.067
$T_C \leftarrow$	0.150	0.067
	0.235	0.043
	0.320	0.032
	0.405	0.025
	0.490	0.021
	0.575	0.018
	0.660	0.015
	0.745	0.014
	0.830	0.012
	0.915	0.011
$T_D \leftarrow$	1.000	0.010
	1.094	0.008
	1.188	0.007
	1.281	0.006
	1.375	0.005
	1.469	0.005
	1.563	0.004
	1.656	0.004
	1.750	0.003
	1.844	0.003
	1.938	0.003
	2.031	0.002
	2.125	0.002
	2.219	0.002
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

SPETTRI PER LO STATO LIMITE DI DANNO – SLD

Si riportano nel seguito i parametri di calcolo e i grafici corrispondenti agli spettri elastici di progetto da considerare nelle analisi per lo Stato Limite di Danno – SLD.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLD** info

Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo **C** info
Categoria topografica **T1** info
 $S_s = 1.500$ $C_C = 1.600$ info
 $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi = 5$ $\eta = 1.000$ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) $q_0 = 3$ **Regol. in altezza** **no** info

Compon. verticale
Spettro di progetto $q = 1.5$ $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,o}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

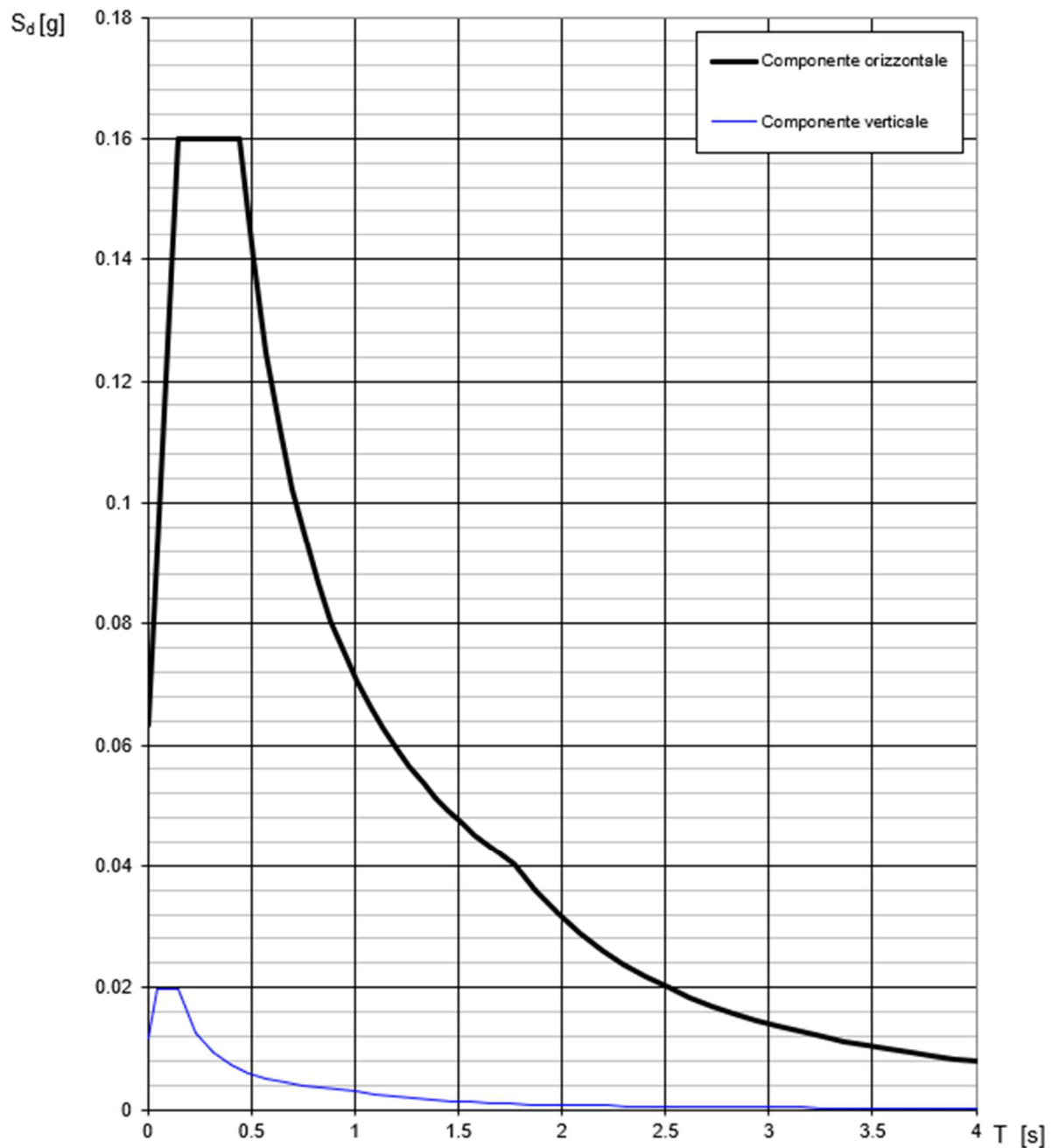
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Spettri orizzontale e verticale per lo stato limite di Danno – SLD

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD





PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Stato Limite di Danno – SLD – Spettro Orizzontale:

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.042 g
F_0	2.528
T_C	0.279 s
S_S	1.500
C_C	1.600
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.446 s
T_D	1.769 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.063
$T_B \leftarrow$	0.149	0.160
$T_C \leftarrow$	0.446	0.160
	0.509	0.140
	0.572	0.125
	0.635	0.112
	0.698	0.102
	0.761	0.094
	0.824	0.087
	0.887	0.080
	0.950	0.075
	1.013	0.070
	1.076	0.066
	1.139	0.063
	1.202	0.059
	1.265	0.056
	1.328	0.054
	1.391	0.051
	1.454	0.049
	1.517	0.047
	1.580	0.045
	1.643	0.043
	1.706	0.042
$T_D \leftarrow$	1.769	0.040
	1.875	0.036
	1.981	0.032
	2.087	0.029
	2.194	0.026
	2.300	0.024
	2.406	0.022
	2.512	0.020
	2.619	0.018
	2.725	0.017
	2.831	0.016
	2.937	0.015
	3.044	0.014
	3.150	0.013
	3.256	0.012
	3.362	0.011
	3.469	0.010
	3.575	0.010
	3.681	0.009
	3.787	0.009
	3.894	0.008
	4.000	0.008



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Stato Limite di Danno – SLD – Spettro Vericale:

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: **SLD**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.012 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.701
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_c} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.012
$T_B \leftarrow$	0.050	0.020
$T_C \leftarrow$	0.150	0.020
	0.235	0.013
	0.320	0.009
	0.405	0.007
	0.490	0.006
	0.575	0.005
	0.660	0.004
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
$T_D \leftarrow$	1.000	0.003
	1.094	0.002
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.5.1.12. Variazioni termiche

Si considera che la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura. Si considera dunque la sola componente ΔT_u ricavata dalla seguente tabella.

Tab. 3.5.II – Valori di ΔT_u per gli edifici

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
Strutture in acciaio protette	$\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Poiché la struttura presenta uno schema isostatico non risultano rilevanti le sollecitazioni dovute alle deformazioni termiche.



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.5.2. Combinazioni di carico allo stato limite ultimo - sl_u

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \sum \gamma_{g,k} \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le azioni statiche}$$

$$F_d = E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

con il seguente significato dei simboli:

G_k valore caratteristico delle azioni permanenti
 P_k valore caratteristico della forza di precompressione
 Q_{ik} valore caratteristico dell'azione variabile i -esima
 E azione sismica

I coefficienti parziali di sicurezza sono riportati nella tabella 5.1.V delle NTC2018

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

I coefficienti di combinazione ψ per le azioni variabili sono riportati nella tabella 5.1.VI delle NTC2018

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequent)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	–	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Per le opere di luce maggiore di 300 m è possibile modificare i coefficienti indicati in tabella previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sentito lo stesso Consiglio.

Nel seguito si riporteranno le combinazioni di carico previste nei diversi casi di studio.

CDC	Tipo	Sigla Id
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
2	Gk	Finiture
3	Qk	Accidentale
4	Qk	vento
5	Qk	neve
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. 0)
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. 0)

LEGENDA CASI DI CARICO

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7
1	1.35	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.35	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0
3	1.35	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.35	1.50	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0
5	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7
6	0.90	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0
7	0.90	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.90	0.0	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0
9	1.35	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0
10	0.90	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0
11	1.35	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0
12	1.35	1.50	0.0	0.90	1.50	0.0	0.0
13	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0
14	0.90	0.0	0.0	0.90	1.50	0.0	0.0
15	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30
16	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30
17	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
18	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
19	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00
20	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00
21	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00
22	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00

TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.6. MODELLO NUMERICO STRUTTURE

7.6.1. Modello di calcolo delle opere di fondazione

Nel sito sono state eseguite 2 prove penetrometriche CPTU. Si riporta nel seguito l'estratto della relazione geologica relativamente alla caratterizzazione stratigrafica del sito. Tale schematizzazione è stata utilizzata nell'implementazione dei modelli nel seguito descritti.

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova Cpt 1

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			Rp Kg/cmq	Cu Kg/cmq	ϕ°	γ_{ds} g/cm ³	α
1	0.0-0.8	Terreno limoso argilloso	/	/	/	/	/
2	0.8-1.8	Argilla con livello granulare tra -1.2-1.40 m da p.c.	5	0.25	/	1.65	2-5
3	1.8-2.8	Sabbia, sabbia limosa	30-70	/	28-31	1.80	/
4	2.8-3.6	Da limo argilloso sabbioso ad argilla limosa	5	0.25	/	1.65	2-5
5	3.6-4.0	Argilla limosa	25	0.85	/	1.78	3-6
6	4.0-7.8	Da sabbia a sabbia limosa	40-100	/	28-32	1.95	/
7	7.8-9.0	Da limo argilloso a argilla limosa	10	0.45	/	1.75	2-5
8	9.0-12.0	Fitta alternanza di livelli di limo argilloso e sabbia limosa	30-100	0.65	32	1.95	3-6
9	12.0-13.0	Da limo argilloso ad argilla limosa	10	0.45	/	1.75	3-6
10	13.0-15.8	Sabbia, sabbia limosa con livello di argilla	110-160	/	32-34	2.05	/

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova Cpt 1

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			Rp Kg/cmq	Cu Kg/cmq	ϕ°	γ_{ds} g/cm ³	α
1	0.0-0.4	Terreno limoso argilloso	/	/	/	/	/
2	0.4-4.2	Alternanze di livelli di limo argilloso e argilla limosa	5-10	0.25-0.4	/	1.70	2-5
3	4.2-6.2	Sabbia limosa, limo sabbioso	50-60	/	30-32	1.90	/
4	6.2-7.6	Limo argilloso sabbioso con livelli di argilla	8-15	0.35-0.55	/	1.75	3-6
5	7.6-8.4	Sabbia, sabbia limosa	80-100	/	30-32	1.98	/
6	8.4-10.0	Argilla, argilla limosa	8-12	0.4-0.5	/	1.75	3-6
7	10.0-13.0	Sabbia con livelli di sabbia limosa argillosa e limo sabbioso argilloso (livelli di argilla a -11.2 e -12.0 m da p.c.)	40-70	/	29-32	1.95	/
8	13.0-14.0	Limo argilloso e argilla limosa	10	0.45	/	1.75	3-6
9	14.0-16.6	Sabbia limosa argillosa, sabbia limosa con livelli di argilla a -15.4	40-130	/	29-33	2.00	/
10	16.6-24.4	Limo argilloso, limo argilloso sabbioso con livelli di sabbia limosa	10-60	0.45	30	1.80	3-6
11	24.4-26.4	Sabbia con livello di argilla a -25.4	100	/	32	2.00	/



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.6.1.1. Pali di fondazione

I pali di fondazione saranno realizzati con micropali f300mm della lunghezza di 15 m.

I pali saranno schematizzati nel modello di calcolo utilizzando colonne incastrate alla base equivalenti ai pali in termini di rigidità laterale. Si assume un modello di palo incastrato in testa.

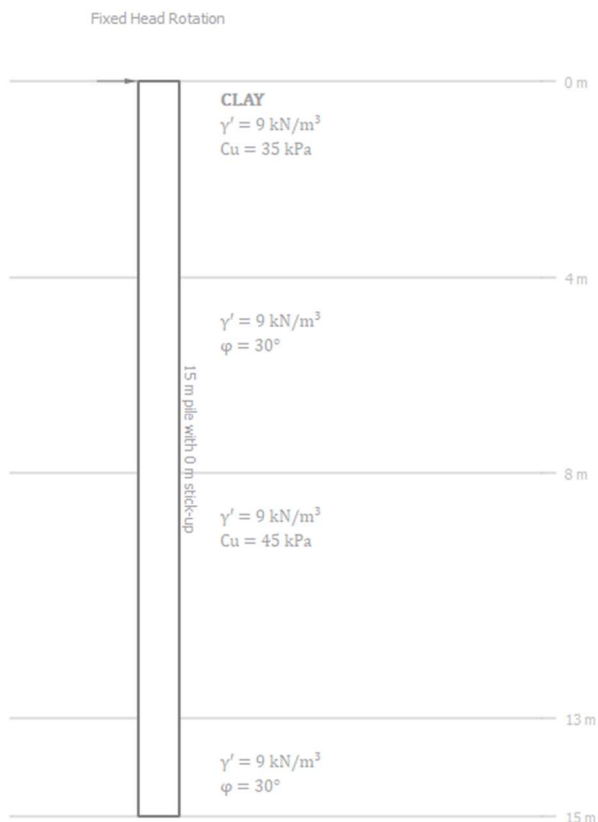
Al fine di simulare il comportamento ai carichi verticali si impone alla base degli elementi verticali una molla elastica la cui rigidità è valutata sulla base della stima dei cedimenti attesi.

Stima lunghezza equivalente

La lunghezza delle colonne equivalenti è stata definita in funzione delle deformazioni orizzontali determinate mediante un modello non lineare dell'interazione palo terreno.

Il modello non lineare è stato realizzato utilizzando il software di calcolo PY_PILE che implementa le curve di trasferimento p-y.

Si impone una forza orizzontale pari a $F_d = 25$ kN. Tale azione risulta dimensionalmente simile alle azioni di taglio agenti sui pali in condizioni sismiche.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

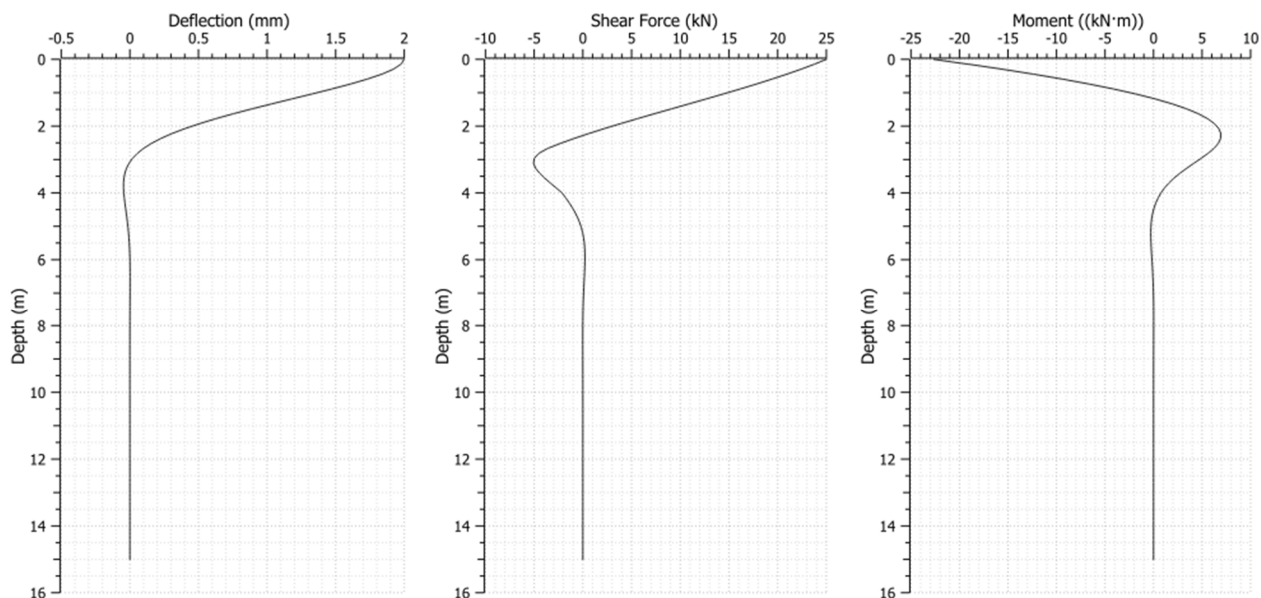
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Modello interazione palo - terreno



Risultati analisi palo

Deformazione $d = 2 \text{ mm}$

Considerando uno schema di colonna incastrata alla base si ha:

$$d = P L^3 / 12 EJ$$

$$EJ = 11928 \text{ kNm}$$

La lunghezza equivalente risulta:

$$L = [12 d EJ / P]^{1/3} = 2,25 \text{ m}$$

Stima costate elastica verticale

Una prima stima dei cedimenti può essere assunta pari a:

$$W = d / I$$

$$K = Q_{lim} / W$$

Dove d è il diametro del palo ed il coefficiente I è funzione della tipologica di palo. Secondo Viggiani (2001) il coefficiente I vale:

Tipo di palo	Terreno	Valore di λ
Battuto	Incoerente	60
	Coesivo	120
Trivellato	Incoerente	40
	Coesivo	100
Trivellato pressato	Incoerente	50
	Coesivo	110

Nel caso specifico

$$D = 300 \text{ mm}$$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

$I = 100$ palo trivellato in terreno coesivo

$Q_{lim} = 330 \text{ kN}$

$W = 300 / 100 = 3 \text{ mm}$

La rigidezza della molla equivalente vale pertanto:

$K = 110 \text{ kN/mm}$

7.6.2. Modello di calcolo delle opere in elevazione

La passerella pedonale è stata schematizzata con un modello agli elementi finiti al fine di consentire lo studio in termini di tensione e deformazione.

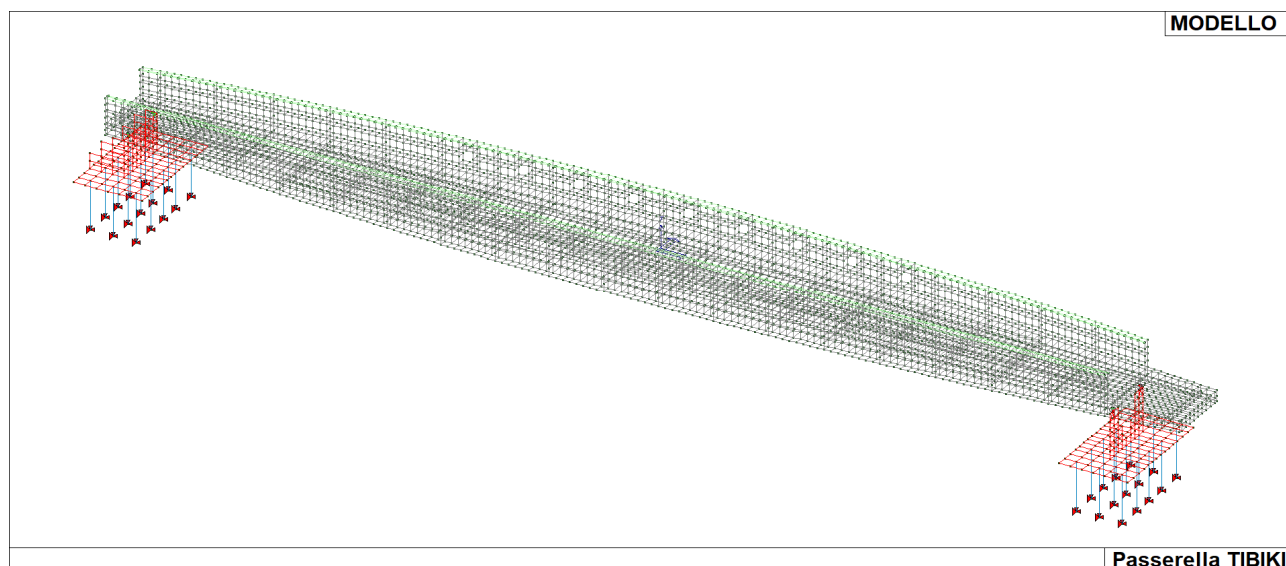
Il modello di calcolo è stato implementato utilizzando il software 2Si PROSAP.

La struttura del ponte, costituita da lamiere metalliche, è stata schematizzata con elementi bidimensionali a 4 nodi. A tali elementi è stato attribuito un comportamento a piastra con 6 gdl per ogni nodo. Lo spessore dell'elemento risulta rappresentativo del reale spessore della lamiera schematizzata nel proprio piano medio.

Le opere in c.a. costituenti le solette di fondazione, la pila in alveo ed il muro di spalla sono state anch'esse implementate nella modellazione al fine di valutare le azioni sui micropali di fondazione.

I micropali di fondazione sono schematizzati con elementi beam a 6 gdl per nodo della lunghezza equivalente $L = 2,25\text{m}$ precedentemente stimata.

Di seguito sono riportate alcune viste dei modelli di calcolo implementati.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

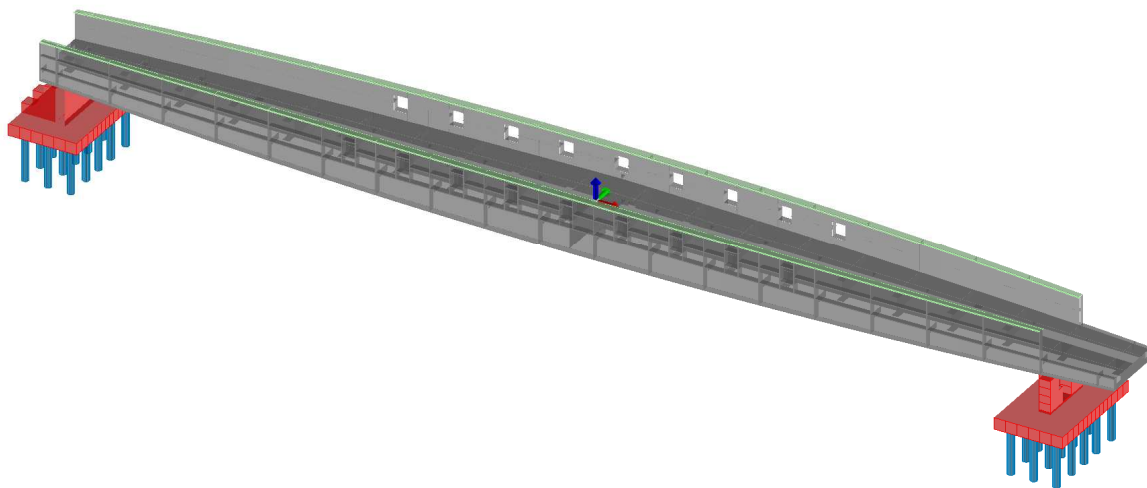
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

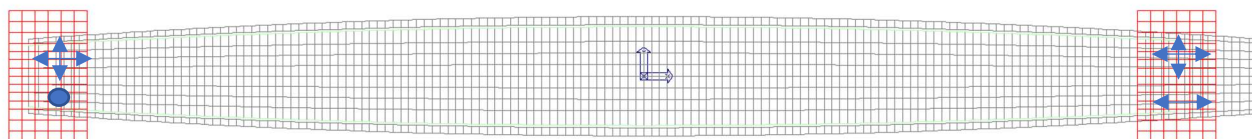
MODELLO



Passerella TIBIKI

Schematizzazione appoggi da ponte

E' previsto l'utilizzo di appoggi da ponte al fine di consentire opportune dilatazioni alla sovrastruttura rispetto alle opere di fondazione (pila e spalla). Lo schema degli svincoli è rappresentato nella figura seguente



Punto fisso ●

svincolo X ↔

svincolo Y ↕

A tale scopo nella modellazione fem gli apparecchi di appoggio sono stati schematizzati con elementi beam incastrati alle opere in c.a. e dotati di opportuni svincoli in corrispondenza del collegamento alle strutture metalliche.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

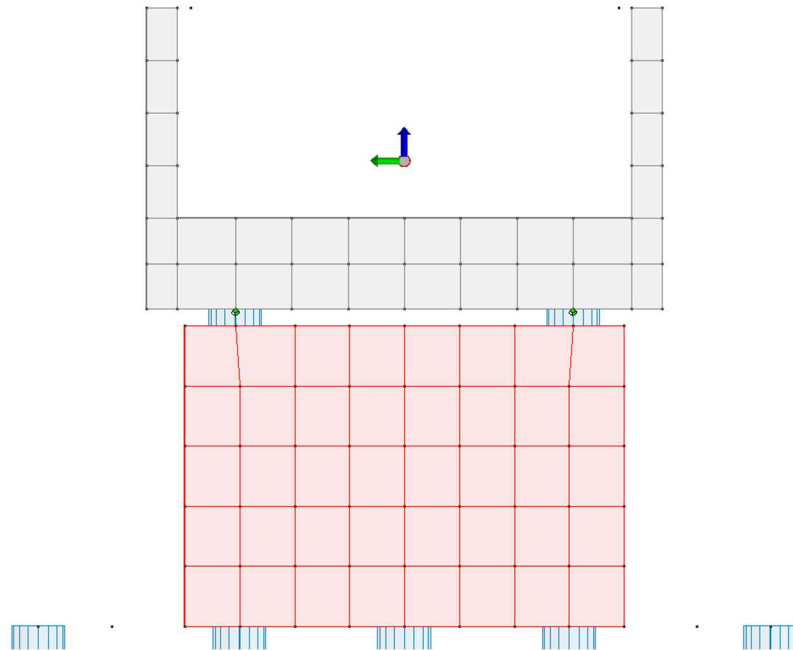
Relazione tecnica e CAM

PNRR

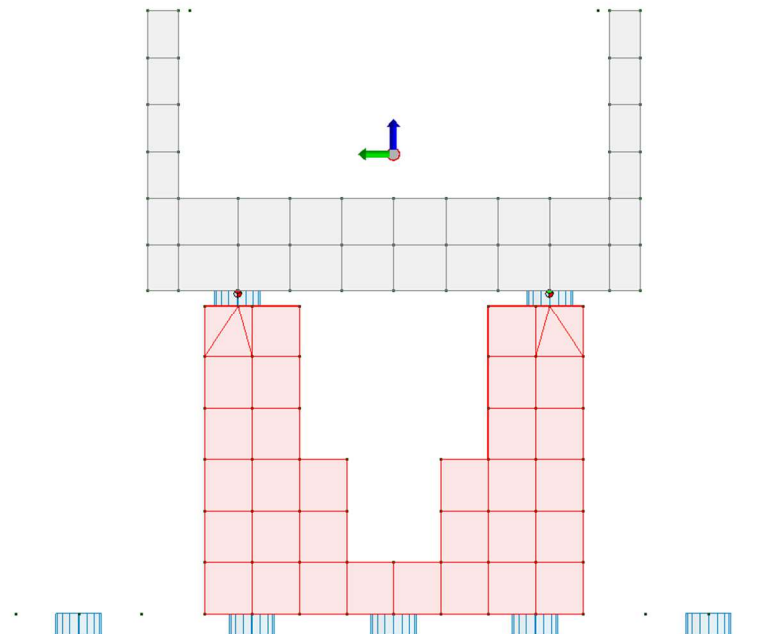
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale



Schema svincoli apparecchi appoggio lato spalla VIA GOITO



Schema svincoli apparecchi appoggio lato spalla VIA PIO X



7.6.3. Analisi sismica

Il modello è stato analizzato considerando la struttura come non dissipativa adottando pertanto un fattore di struttura unitario ($q = 1$).

Con tale modello sono state analizzate e dimensionate le strutture metalliche in elevazione ed i relativi collegamenti alle opere in c.a. Con il modello elastico sono state inoltre progettate e verificate le opere di fondazione di nuova realizzazione.

Lo zero sismico è stato assunto a quota piano campagna.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi frequenziale);
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Il modello della struttura su cui verrà effettuata l'analisi dovrà rappresentare in modo adeguato la distribuzione di massa e rigidità effettiva: il modello sarà costituito da elementi resistenti a parete connessi da diaframmi orizzontali rigidi che schematizzano la presenza degli impalcati rigidi di copertura.

È stata condotta un'analisi in frequenza della struttura per determinare le principali forme modali, i relativi periodi e fattori di partecipazione di massa.

Si riportano nel seguito i risultati delle analisi eseguite.

Modo	Frequenza	Periodo	Acc, Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%
	Hz	sec	g	kN		kN		kN	
1	2,88	0,35	0,37	20,33	2,20	0,19	0,02	636,67	68,10
2	3,83	0,26	0,37	143,29	15,30	583,85	62,50	3,83	0,40
3	4,12	0,24	0,37	728,60	78,00	115,29	12,30	11,93	1,30
4	7,52	0,13	0,32	0,09	0,01	92,16	9,90	0,00	0,00
5	9,15	0,11	0,29	0,11	0,01	1,72	0,20	0,00	0,00
6	10,30	0,10	0,27	0,62	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00
7	13,99	0,07	0,23	0,00	0,00	101,26	10,80	0,01	0,00
8	17,31	0,06	0,22	0,01	0,00	2,93	0,30	0,02	0,00
9	20,01	0,05	0,21	0,09	0,01	0,01	0,00	67,06	7,20
Risulta				893,14		897,41		719,53	
In					95,59		96,05		77,01
percentuale									



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

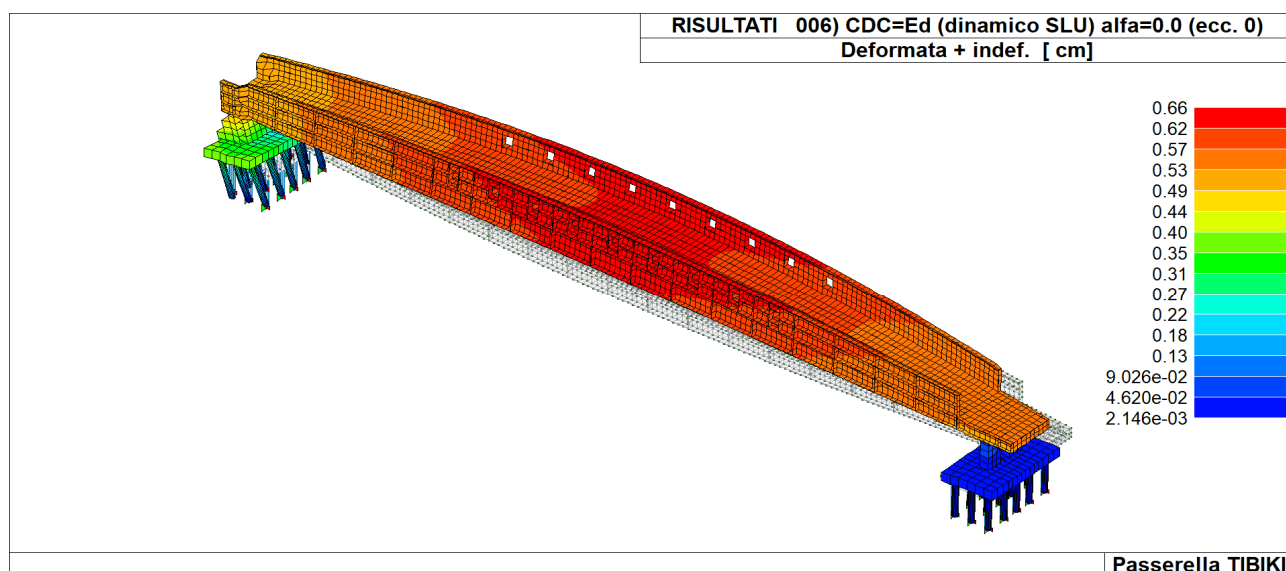
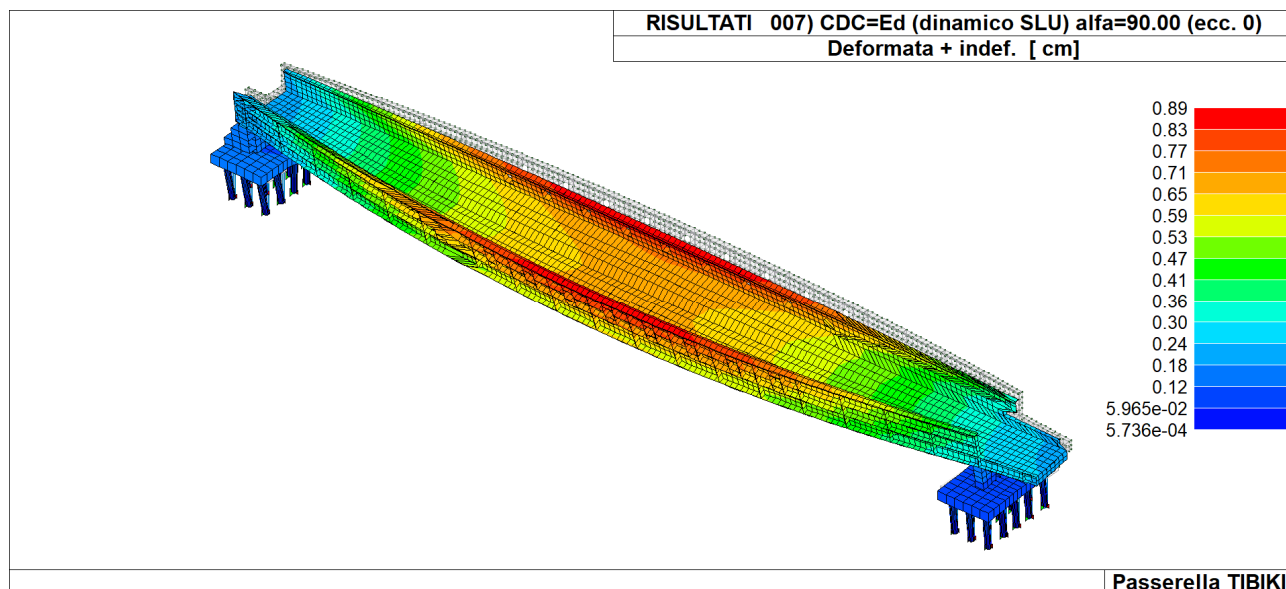
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.6.3.1. Stima delle deformazioni in condizione SLU e definizione del giunto sismico

Le deformazioni attese in condizione SLV risultano:



Verifica dimensione del giunto sismico

Il massimo spostamento orizzontale in direzione longitudinale risulta pari a circa 1 cm.

La larghezza del giunto sismico vale 50mm.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

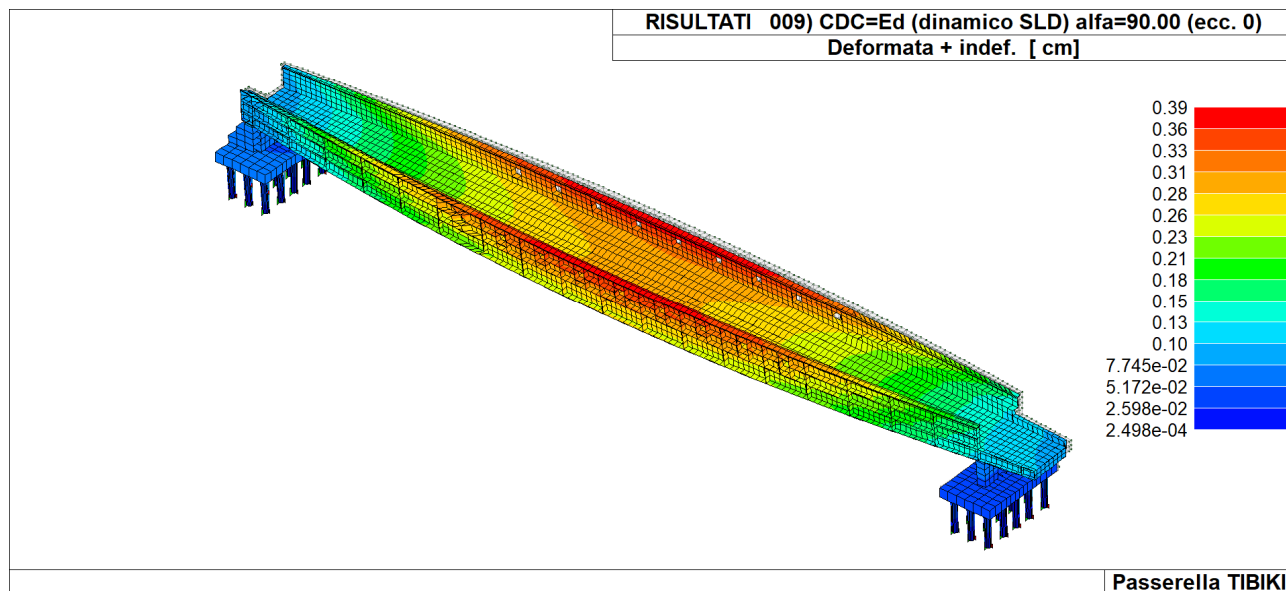
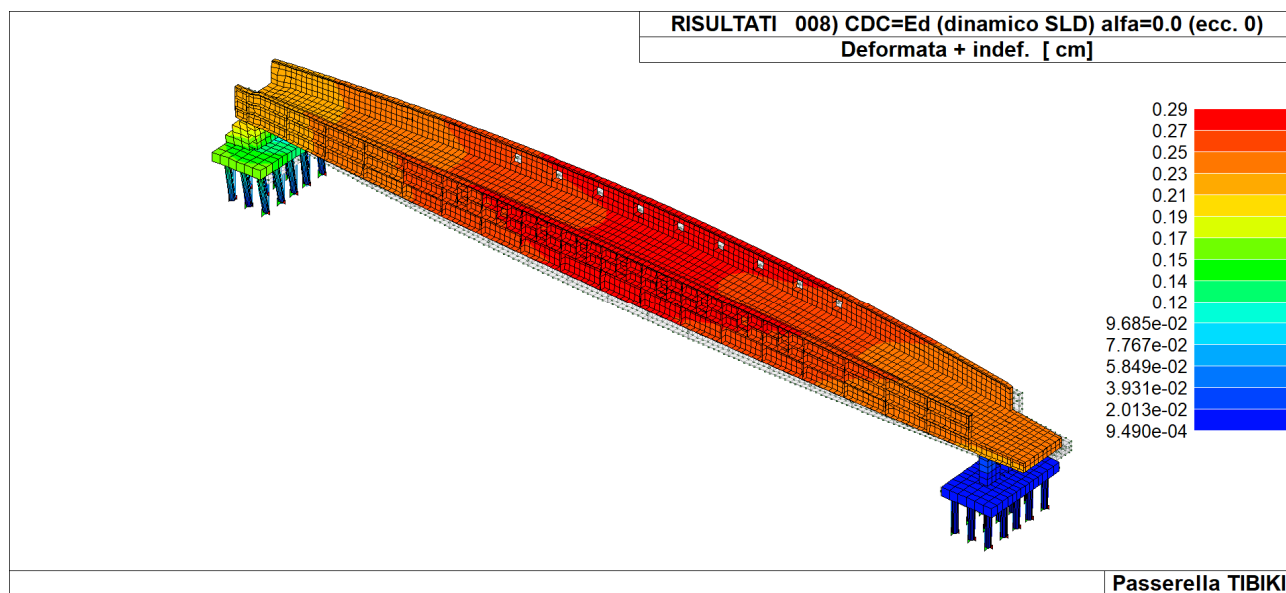
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.6.3.2. Stima delle deformazioni in condizione SLD

Si riportano nelle immagini seguenti le deformazioni attese per sisma SLD.



Le deformazioni massime risultano di circa 4mm. Si ritengono tali deformazioni compatibili con le caratteristiche della struttura in oggetto.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.6.4. Analisi di buckling

Si esegue un'analisi di instabilità elastica lineare di tipo numerico per poter:

- Individuare il moltiplicatore a_{cr} dei carichi applicati che induce all'instabilità globale della struttura.
- Stabilire, a seconda del valore a_{cr} trovato, se condurre lo studio della struttura attraverso un'analisi del primo ordine o non lineare.
- Individuare eventuali meccanismi di instabilità locale in grado di svilupparsi anticipatamente rispetto all'instabilità globale del sistema.
- Individuare il livello di sicurezza della struttura.

Il programma utilizzato per le analisi consente di limitare automaticamente l'indagine ai valori positivi del moltiplicatore critico del carico, evitando soluzioni incongruenti corrispondenti a un carico con verso opposto a quello previsto.

Per verificare la sensibilità della struttura nei confronti dei carichi verticali, si è considerata la seguente combinazione che si è rivelata la più gravosa:

Combinazione	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4	LC 5
CMB 1	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00
CMB 2	1.35	1.50	0.00	0.90	0.00
CMB 3	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00
CMB 4	1.35	1.50	1.50	0.90	0.00
CMB 5	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00

Combinazione dei carichi analizzata

LC1	carichi permanenti
LC2	finiture
LC3	azioni accidentali
LC4	vento
LC5	neve



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Tabella dei comandi avanzati

Effetto P-Delta
Instabilità - buckling

Risposta in frequenza
Rigidezze geometriche

Individuare la combinazione di interesse ed eseguire l'analisi.

[4] Comb. SLU A1 4

Num. modi 150 [di norma 5]

Max iter. 50 Tolleranza per conv. 1.0000e-03

Range per ricerca moltiplicatori critici 0.0 20.0

Numero modi nel range 152

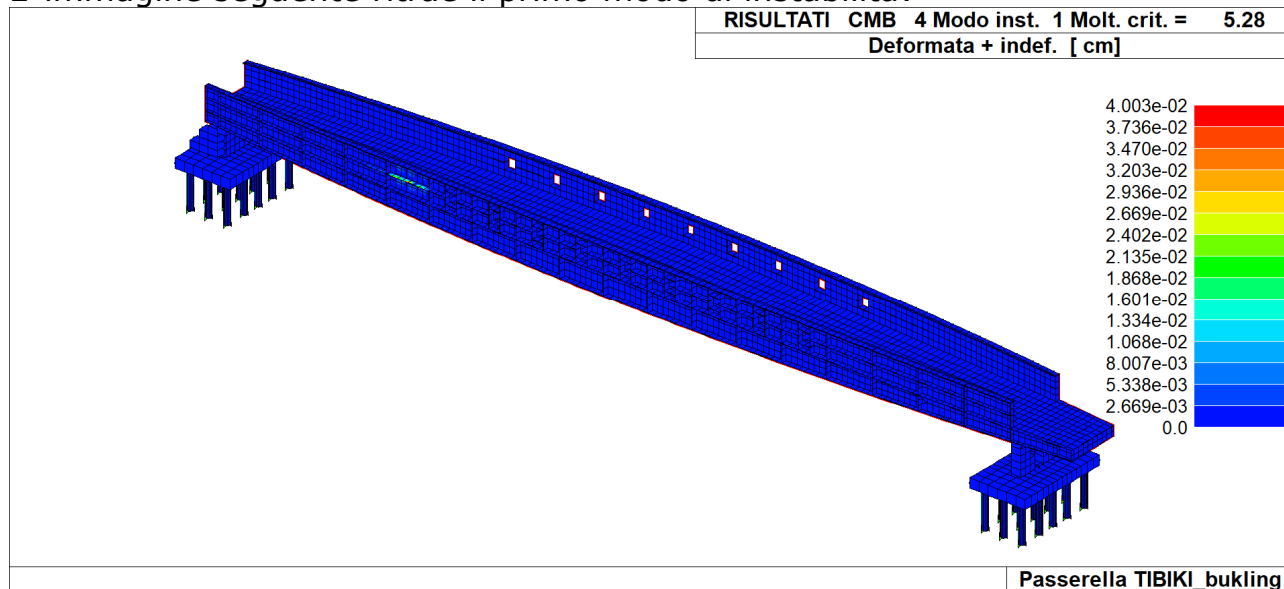
Situazione corrente: Analisi effettuata: moltiplicatore 5.28

Esegui

Annulla

Parametri solutore BUCKLING

L'immagine seguente ritrae il primo modo di instabilità:



Il modo individuato risulta di tipo locale ed interessa una porzione di irrigiditore longitudinale dell'anima.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

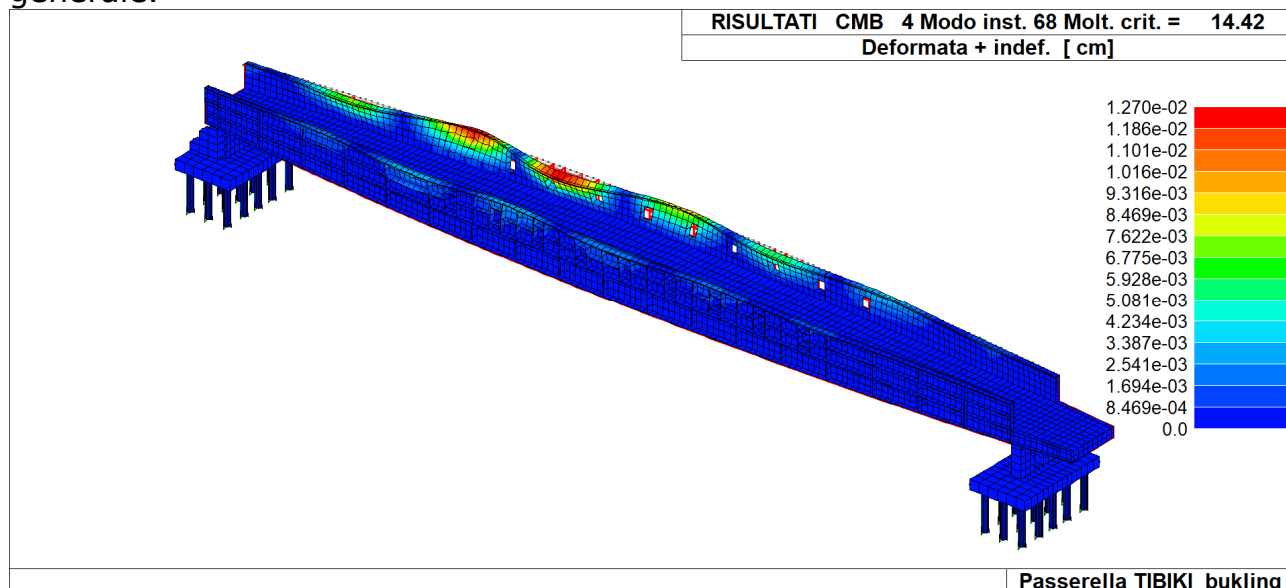
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

L'analisi di Bucking è stata condotta impostando la ricerca fino a modi con moltiplicatore critico pari a 20.

Il solutore, in tale intervallo, ha individuato la presenza di 150 modi. Nessuno dei modi individuati descrive configurazioni di instabilità di tipo generale.

Si riporta nell'immagine seguente il modo 68 – molt=14.42 interessante in quanto individua una configurazione critica che interessa il corrente compresso superiore. Anche tale modo non descrive una configurazione di instabilità generale.



Risulta pertanto lecito ritenere la struttura analizzabile con analisi del primo ordine.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

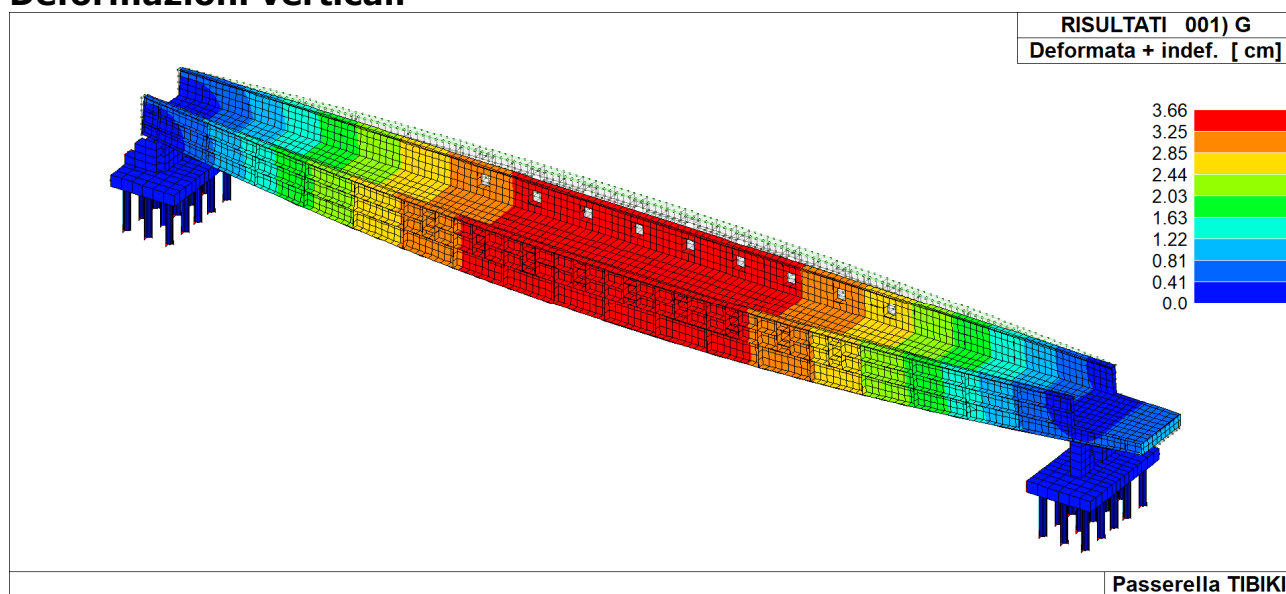
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.7. VERIFICHE IN CONDIZIONE DI ESERCIZIO

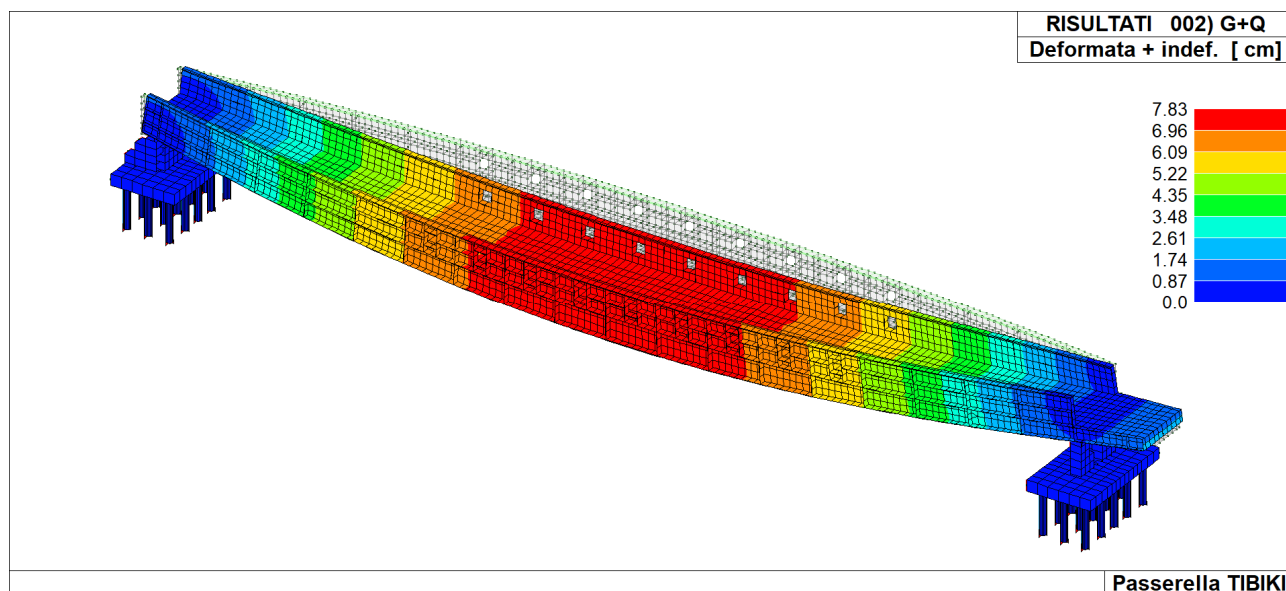
Si riportano nel seguente capitolo le verifiche di esercizio e comfort.

7.7.1. Deformazioni attese in condizioni di esercizio

Deformazioni verticali



Deformazione verticale per sole azioni permanenti



Deformazione verticale per azioni permanenti ed accidentali (G+Q)

La massima deformazione verticale attesa in condizione di esercizio (combinazione RARA) vale



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

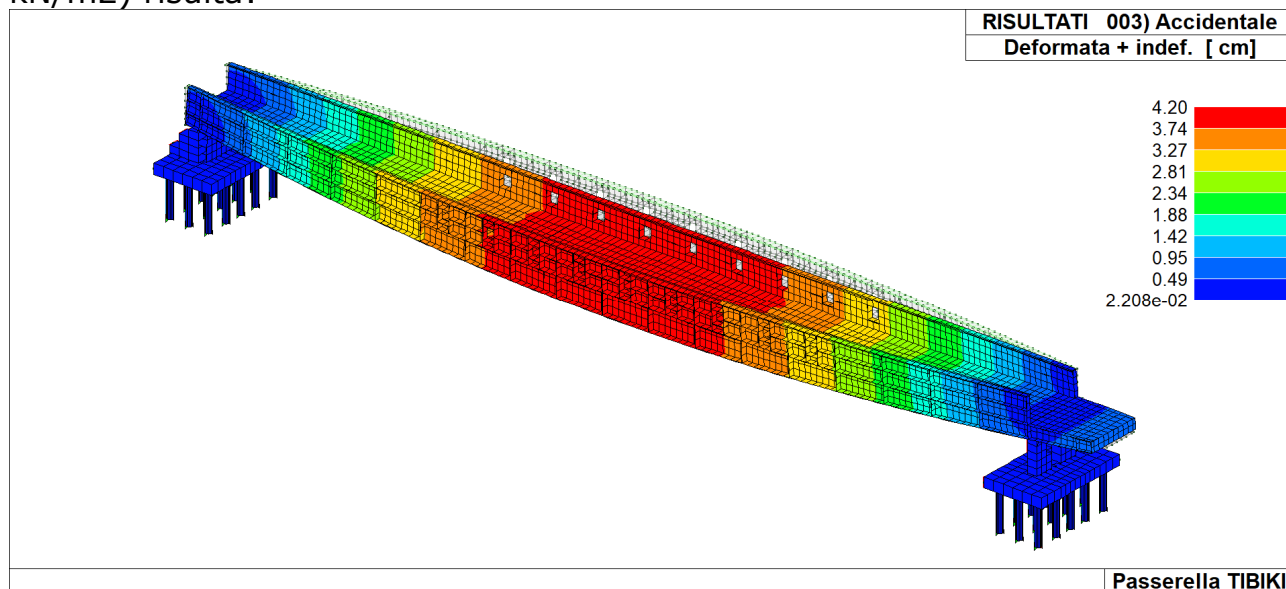
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

$$D_{max} = 7,83 \text{ cm}$$

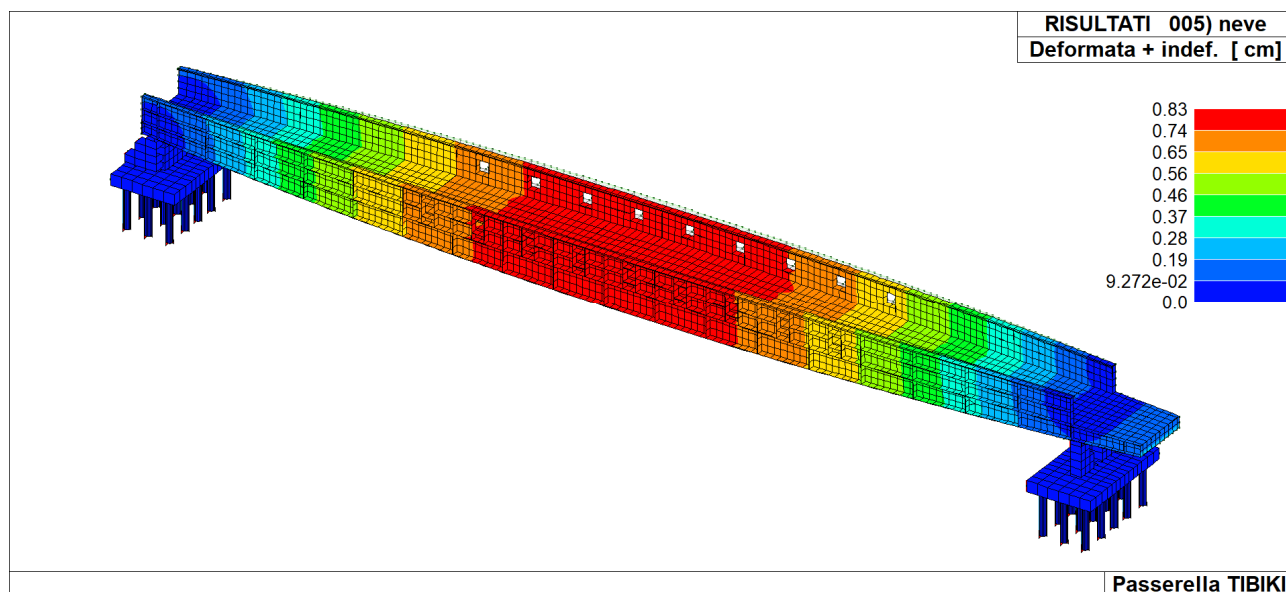
$$L = 43,20 \text{ m}$$

$$L / D_{max} = 550$$

La deformazione attesa per i soli sovraccarichi variabili di esercizio ($Q = 5,00 \text{ kN/m}^2$) risulta:



Deformazione verticale per azioni accidentali ($Q = 5,00 \text{ kN/m}^2$)



Deformazione verticale per azioni ambientali da neve ($Q = 0,80 \text{ kN/m}^2$)

La massima deformazione verticale attesa per le azioni accidentali vale

$$D_{max} = 4,20 \text{ cm}$$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

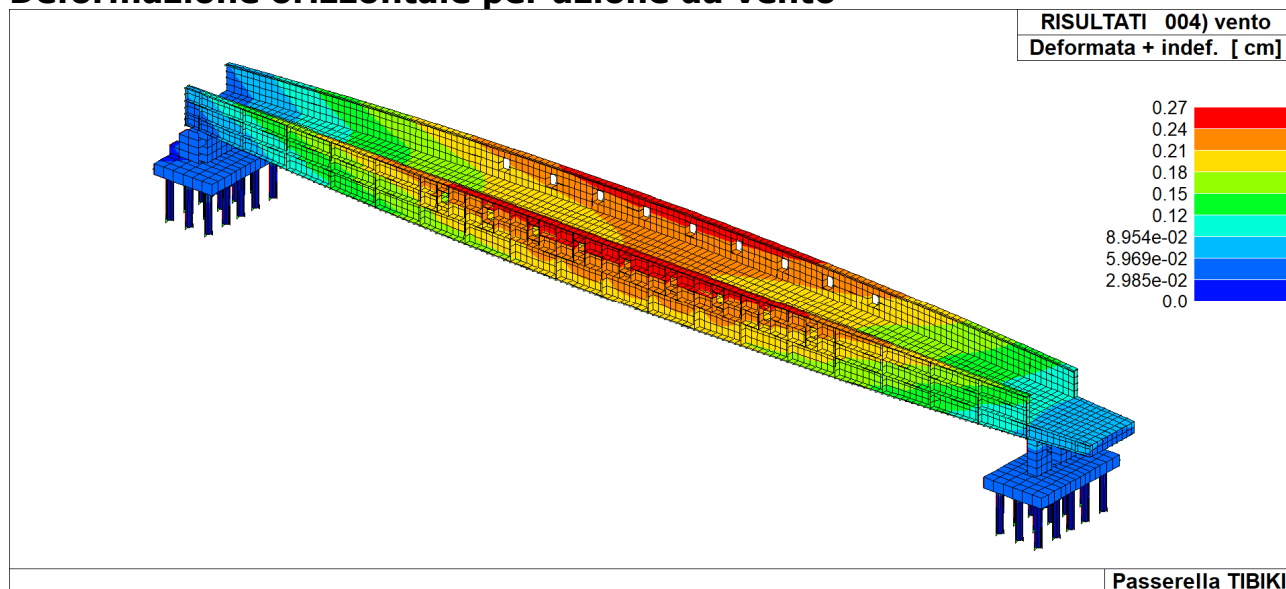
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

$$L = 43,20 \text{ m}$$

$$L / D_{\max} = 1028$$

Deformazione orizzontale per azione da vento



Deformazione orizzontale per azioni ambientali da vento ($V = 1,00 \text{ kN/m}^2$)

La massima deformazione orizzontale attesa per le azioni da vento valì

$$D_{\max} = 0,30 \text{ cm}$$

$$L = 43,20 \text{ m}$$

$$L / D_{\max} = 144000$$

Si ritengono le deformazioni stimate compatibili con l'opera in oggetto.



7.7.2. Analisi delle vibrazioni e comfort della passerella

Le analisi in condizione di esercizio per verificare il livello di comfort della passerella sono state eseguite con riferimento alle linee guida *SETRA 2006 - Assessment of vibrational behaviour of footbridges under pedestrian loading*.

Lo scopo delle analisi è stimare l'entità delle accelerazioni verticali ed orizzontali per confrontarlo poi con i valori raccomandati riportati nelle seguenti tabelle.

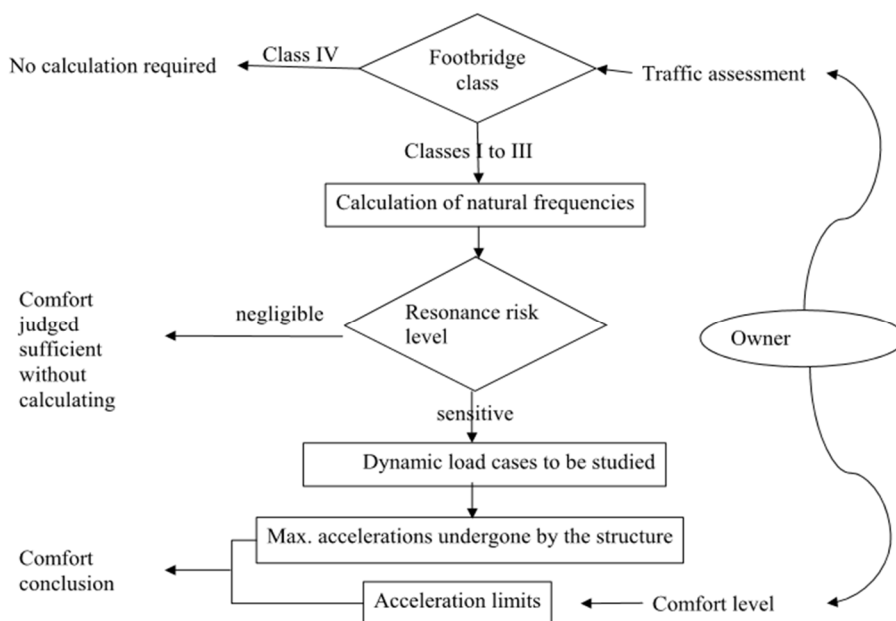
Acceleration ranges	0	0.5	1	2.5
Range 1	Max			
Range 2		Mean		
Range 3			Min	
Range 4				

Table 2.1: Acceleration ranges (in m/s^2) for vertical vibrations

Acceleration ranges	0	0.1	0.15	0.3	0.8
Range 1	Max				
Range 2		Mean			
Range 3			Min		
Range 4					

Table 2.2: Acceleration ranges (in m/s^2) for horizontal vibrations

Il procedimento di calcolo è riassunto nel seguente diagramma di flusso.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Definizione della classe della passerella e calcolo della massa legata ai pedoni

In accordo con la committenza la passerella TIBIKI è classificata in classe III.

Load Category	Description	Crowd density, d (pedestrians/m ²)
I	Urban footbridge that links high pedestrian density area, is frequently used by dense crowds and subjected to very heavy traffic	1
II	Urban footbridge that links populated areas, subjected to heavy traffic and may occasionally be loaded throughout its bearing area	0.8
III	Footbridge for standard use, may occasionally be crossed by large groups of people but that will never be loaded throughout its bearing area	0.5
IV	Footbridge that is seldom used	15 persons on the whole bridge

Densità pedoni / m² $d = 0,8$

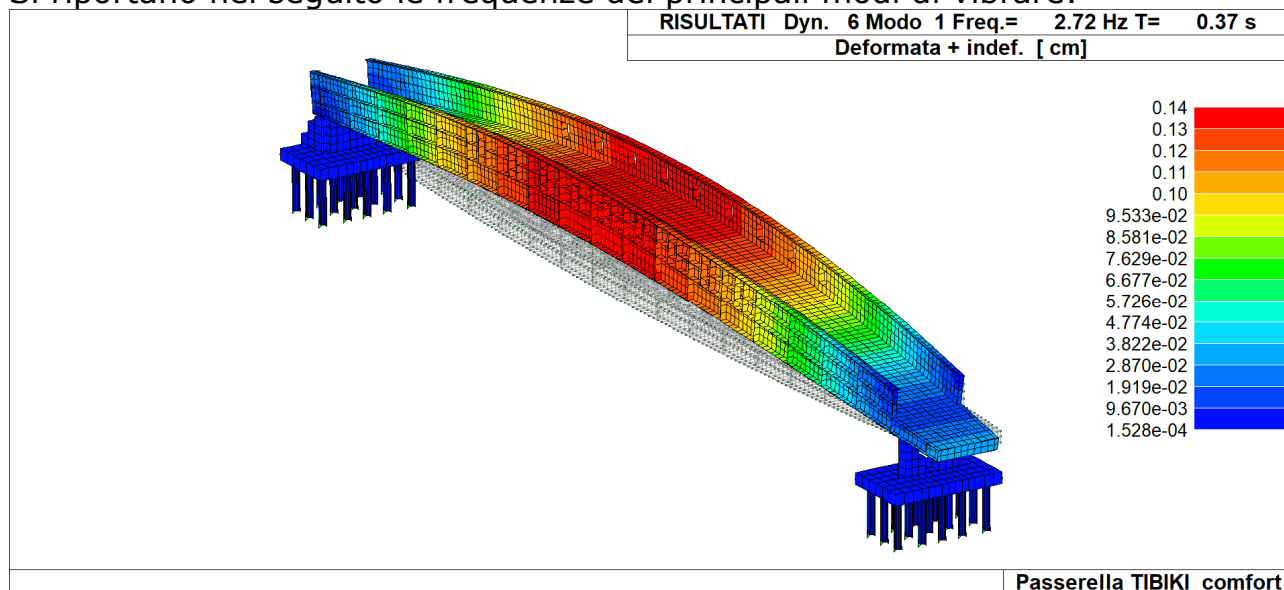
Peso pedone $q_p = 70 \text{ kg}$

Carico distribuito equivalente $Q = q_p * d = 56 \text{ kg/m}^2$

Le analisi dinamiche per la stima delle frequenze dei principali modi di vibrare utilizzati per le verifiche in esercizio saranno eseguite considerando una massa distribuita pari a $Q = 56 \text{ kg/m}^2$

Frequenze dei principali modi di vibrare

Si riportano nel seguito le frequenze dei principali modi di vibrare:



Modo 1 – modo verticale

2,72 Hz



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

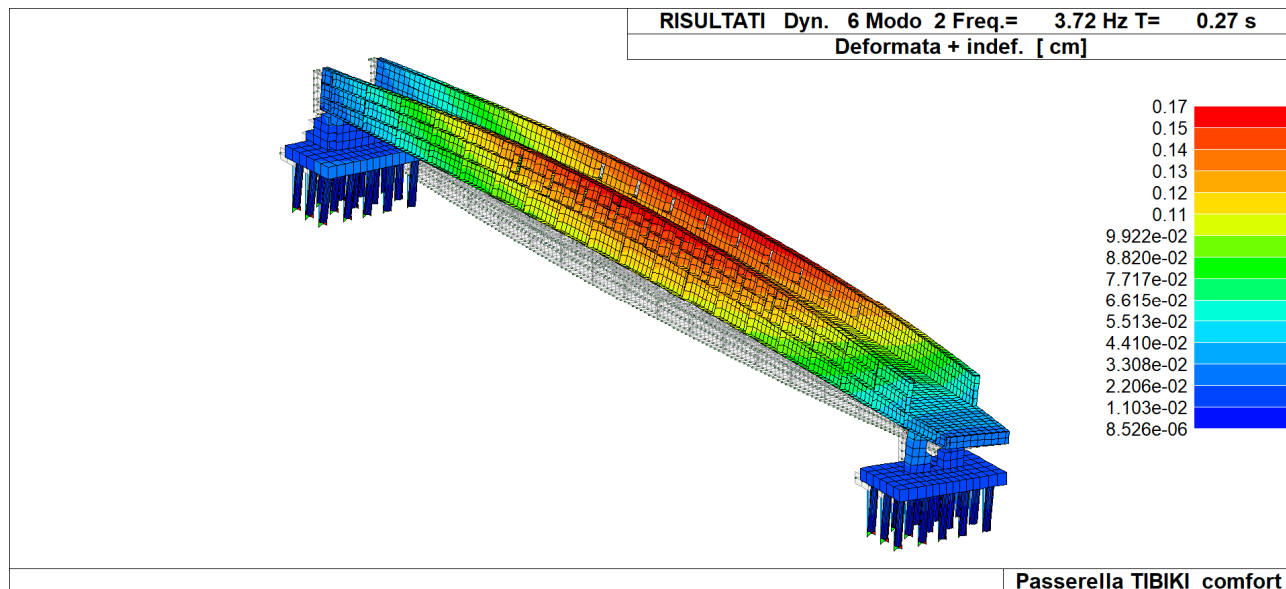
Relazione tecnica e CAM

PNRR

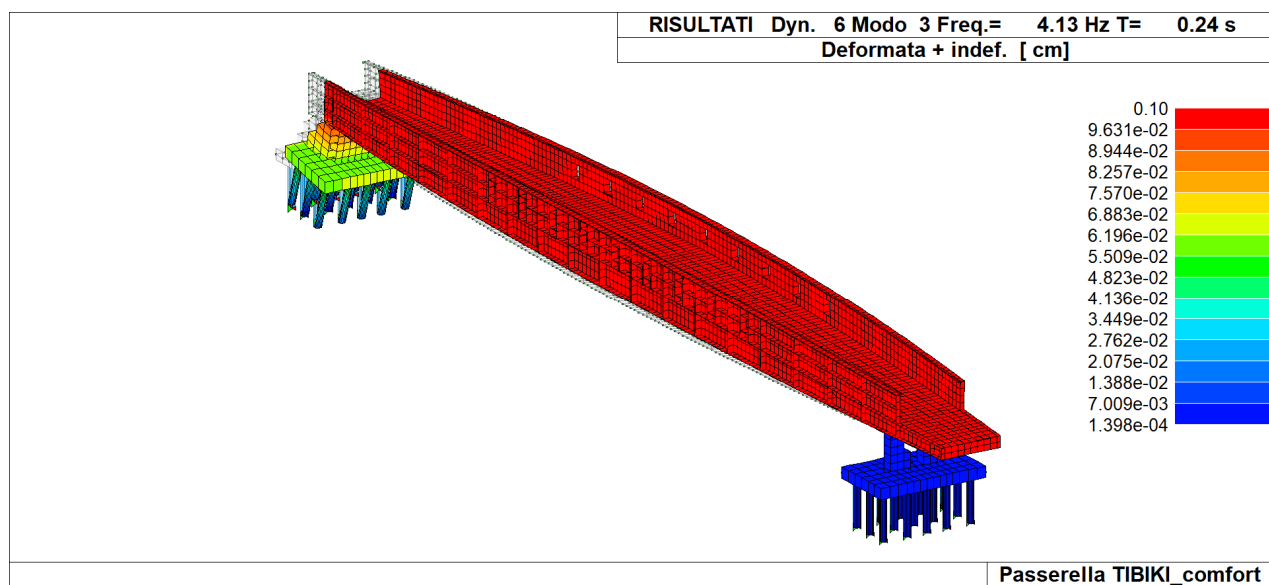
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale



Modo 2 – modo traslazione trasversale 3,71 Hz



Modo 3 – modo traslazione longitudinale 4,13 Hz



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

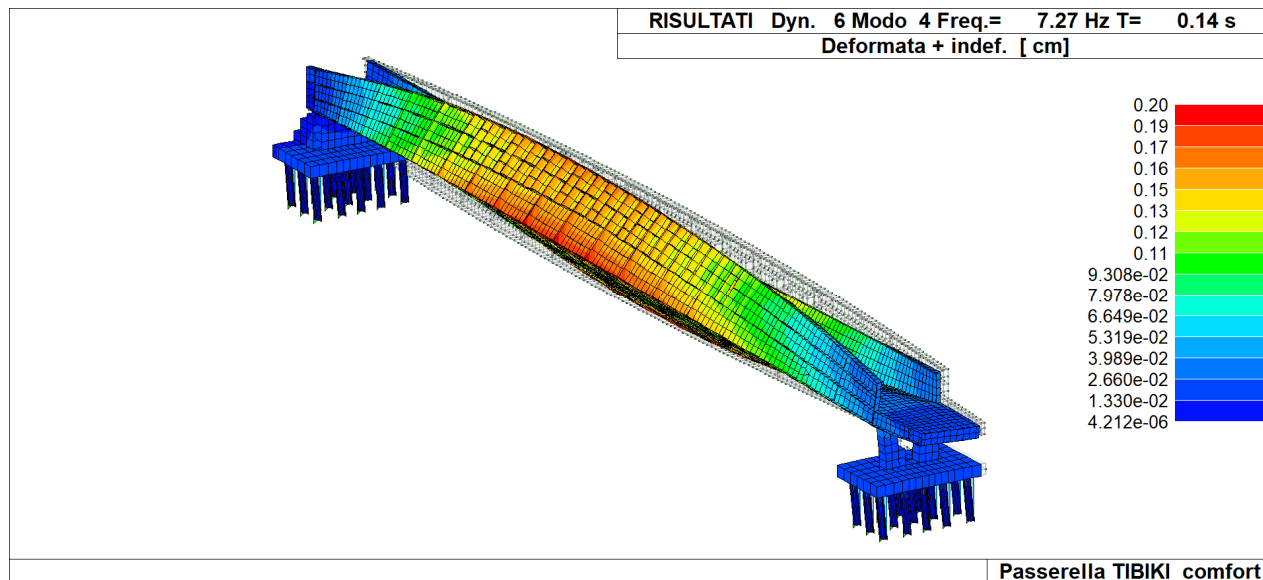
Relazione tecnica e CAM

PNRR

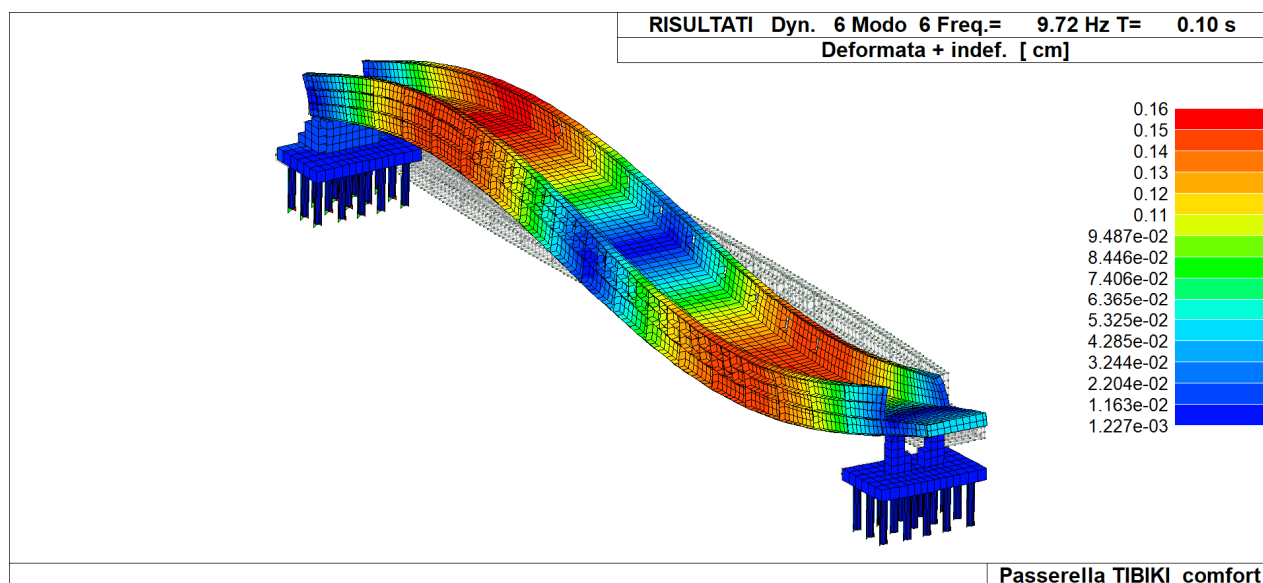
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale



Modo 4 – modo torsionale 7,27 Hz



Modo 6 – secondo modo traslazione verticale 9,72 Hz

Stima delle accelerazioni attese

Noti i valori delle frequenze per i principali modi si procede alla stima dei valori delle accelerazioni attese.

La massima accelerazione può essere stimata come:



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

$$A = \frac{4F}{2\zeta_n \pi \rho S}$$

dove:

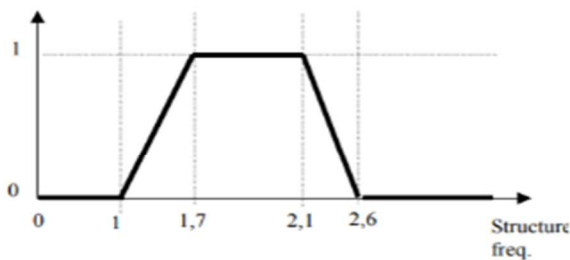
F carico dinamico funzione della classe della passerella
 $\zeta_n = 0,5\%$ smorzamento
 ρS massa lineare del ponte

Il carico dinamico F risulta espresso con le seguenti formulazioni. Nel caso specifico, trattandosi di passerella in categoria III si fa riferimento alla (6) e alla (7)

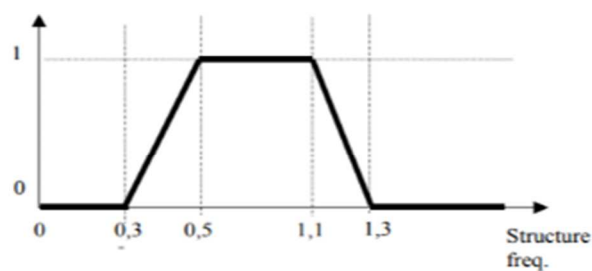
Load Category	Load Direction	Dynamic load, w (kN/m ²)	
I	Vertical	$d \times 280N \times \cos(2\pi f_n t) \times 1.85 \times (1/N)^{1/2} \times \psi$	(4)
	Lateral	$d \times 35N \times \cos(2\pi f_n t) \times 1.85 \times (1/N)^{1/2} \times \psi$	(5)
II, III	Vertical	$d \times 280N \times \cos(2\pi f_n t) \times 10.8 \times (\xi/N)^{1/2} \times \psi$	(6)
	Lateral	$d \times 35N \times \cos(2\pi f_n t) \times 10.8 \times (\xi/N)^{1/2} \times \psi$	(7)

dove

d = 0,8 densità pedoni
N numero pedoni
Y funzione fattore di rischio di risonanza



(a) Vertical vibrations



(b) Lateral vibrations

Grafici funzione di rischio di risonanza Y

Nel caso in esame, poiché i valori della funzione Y risultano nulli,

Modo 1 Y (2,72Hz) = 0 vibrazioni verticali

Modo 2 Y (3,72Hz) = 0 vibrazioni laterali

il carico dinamico F e le corrispondenti accelerazioni A risultano nulle.

Si considerano pertanto raggiunte e soddisfatte le condizioni di comfort attese.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

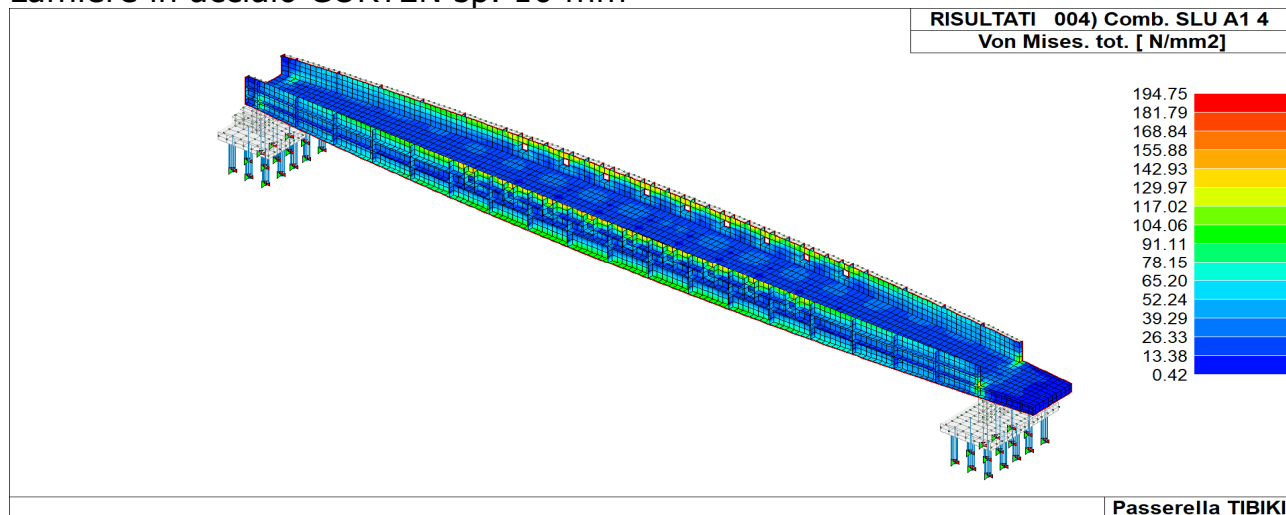
7.8. VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE STRUTTURE METALLICHE

Le verifiche di resistenze e di stabilità delle strutture metalliche sono eseguite con riferimento ai risultati numerici ottenuti dalle analisi FEM implementate in PROSAP.

7.8.1. Verifiche di resistenza

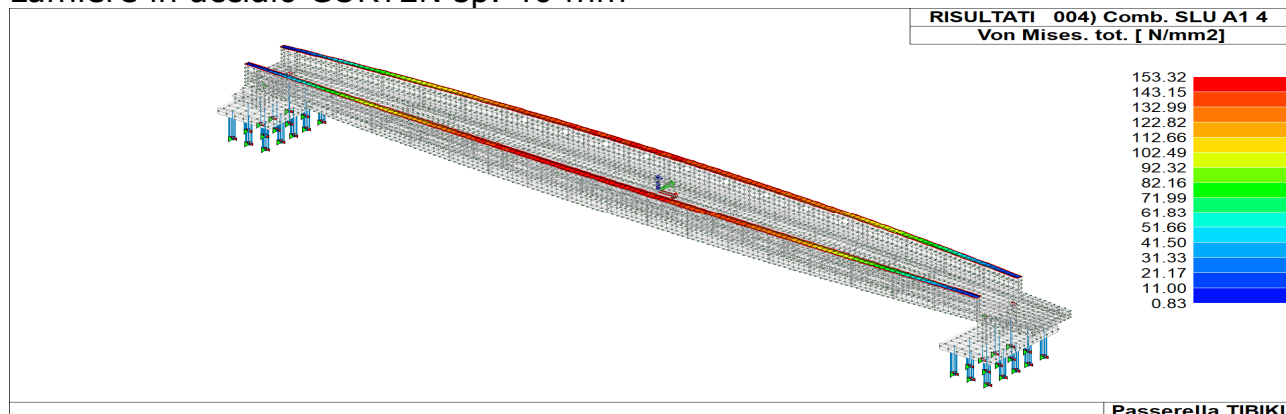
In particolare, le verifiche in termini di resistenza sono ottenute confrontando i livelli tensionali stimati dal modello con la resistenza a snervamento del materiale. Le tensioni di calcolo si considerano combinate secondo il noto criterio di Von MISES.

Lamiere in acciaio CORTEN sp. 10 mm



Tensione massima Von MISES sp. 10 mm $s_{max} = 194 \text{ MPa}$

Lamiere in acciaio CORTEN sp. 40 mm



Tensione massima Von MISES sp. 40 mm $s_{max} = 153 \text{ Mpa}$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

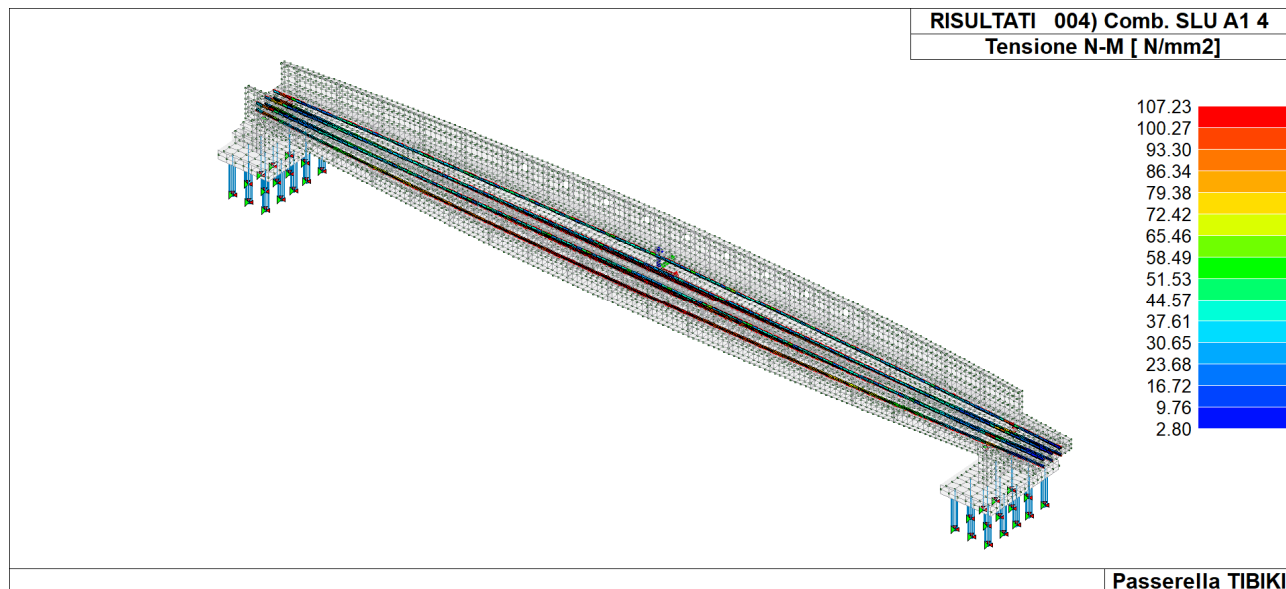
Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale



Tensioni attese sulle nervature di irrigidimento delle lamiere orizzontali

Le tensioni stimate sulle lamiere risultano pari a:

lamiere spessore 10 mm $s_{max} = 194 \text{ MPa}$

lamiere spessore 40 mm $s_{max} = 153 \text{ MPa}$

nervature di irrigidimento $s_{max} = 107 \text{ MPa}$

La tensione di snervamento di progetto dell'acciaio CORTEN vale

$f_{yd} = f_{yk} / g_{M1} = 355 \text{ MPa} / 1,05 = 338 \text{ MPa}$ ($t < 40 \text{ mm}$)

$f_{yd} = f_{yk} / g_{M1} = 335 \text{ MPa} / 1,05 = 319 \text{ MPa}$ ($40\text{mm} \leq t \leq 80 \text{ mm}$)

Le verifiche di resistenza si considerano soddisfatte.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

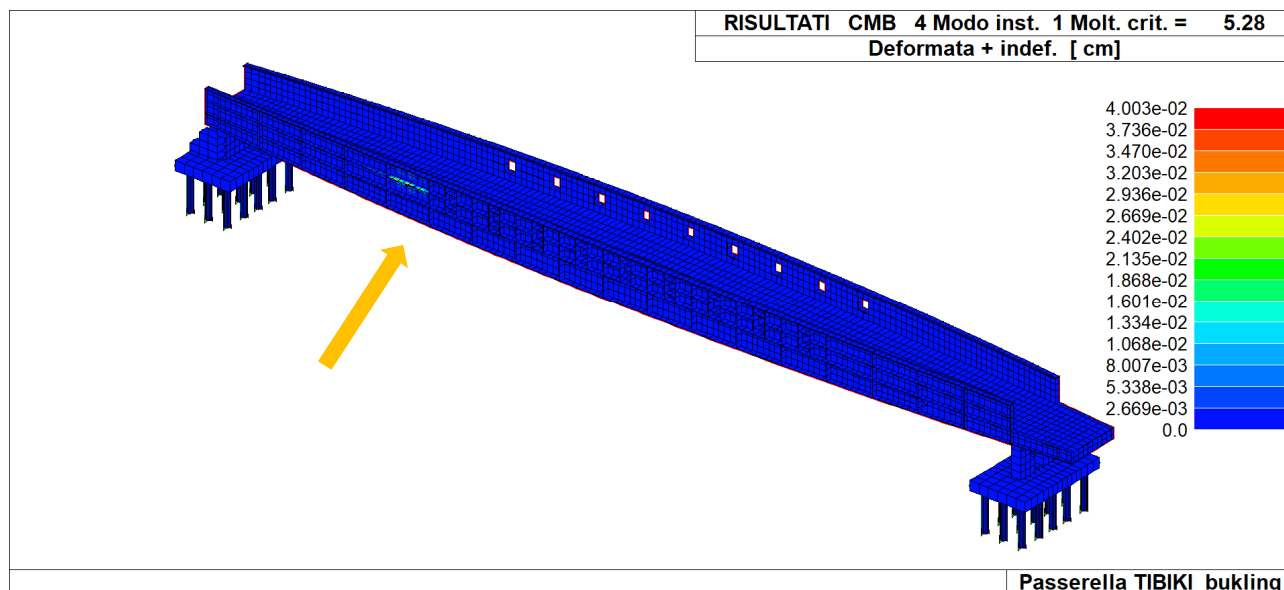
7.8.2. Verifiche di stabilità

Per individuare il livello di sicurezza della struttura si esegue una verifica ad instabilità globale, condotta ai sensi della Circolare 7 applicativa delle NTC 2018 (punto C4.2.4.1.3.3.3), che risulta rappresentativa della verifica dell'intera struttura.

L'analisi di BUCKLING eseguita sulla combinazione 4 ove sono definite le massime tensioni individua il primo modo in instabilità in corrispondenza di un piatto di irrigidimento longitudinale dell'anima.

Il moltiplicatore associato vale:

Molt.Crit. = 5,28



La tensione massima valuta in campo elastico risulta:

$s_{max} = 194 \text{ MPa}$



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

METODO GENERALE PER LA VERIFICA AD INSTABILITA' LATERALE E FLESSO-TORSIONALE

Calcolo della snellezza adimensionale

massima tensione normale registrata nell'elemento strutturale	$\sigma =$	194,00 MPa
resistenza caratteristica del materiale	$f_{yk} =$	355 MPa
moltiplicatore dei carichi di progetto che induce in una sezione del sistema sollecitazioni pari alla sua resistenza caratteristica	$\alpha_{ult,k} =$	1,830
minore dei moltiplicatori dei carichi di progetto che produce nell'elemento strutturale o in uno degli elementi del sistema fenomeni di instabilità laterale o torsionale	$\alpha_{cr,op} =$	5,28
snellezza adimensionale	$\lambda_{op} =$	0,589

Calcolo del fattore di riduzione della resistenza per modalità di instabilità flessionale (aste compresse)

NTC2008 § 4.2.4.1.3.1

fattore di imperfezione

$$\alpha = 0,76$$

termine Φ

$$\Phi = 0.5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] = 0,821$$

coefficiente di riduzione per modalità di instabilità flessionale

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,718$$

Verifica ad instabilità

opzioni sulla modalità di instabilità:

flessotorsionale impedita (1) - solo flessotorsionale (2) - flessionale+flessotorsionale (3)

coefficiente di riduzione $\chi_{op} = \min\{\chi(\bar{\lambda}_{op}); \chi_{LT}(\bar{\lambda}_{op})\}$

$$\chi_{op} = 0,718$$

coefficiente di sicurezza

$$\gamma_{M1} = 1,05$$

condizione di verifica:

$$\frac{\chi_{op} \cdot \alpha_{ult,k}}{\gamma_{M1}} = 1,251 \geq 1 \quad \text{verificato}$$

7.8.3. Verifica locale di resistenza del parapetto

La resistenza alle azioni orizzontali dovuta alla spinta sul parapetto è affidata ai pannelli d'anima verticale.

A favore di sicurezza non si considera la presenza delle nervature di irrigidimento.

Azione di progetto

$$F_h = 1,50 \text{ kN/m}$$

Altezza applicazione forza

$$h = 1,30 \text{ m}$$

Momento di progetto

$$M_{Sd} = 1,5 F_h \cdot h = 2,92 \text{ kNm}$$

Sezione resistente

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$W_{pl} = 25000 \text{ mm}^3$$

Tensione agente

$$s = M_{Sd} / W_{pl} = 117 \text{ MPa} < f_{yd} = 338 \text{ MPa}$$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.8.4. Verifica preliminare apparecchi di appoggio

Si prevede l'utilizzo di apparecchi di appoggio a disco elastomerico confinato tipo FIP MEC VASOFLON VF 200-20 e FIP MEC VASOFLON VU 200-20

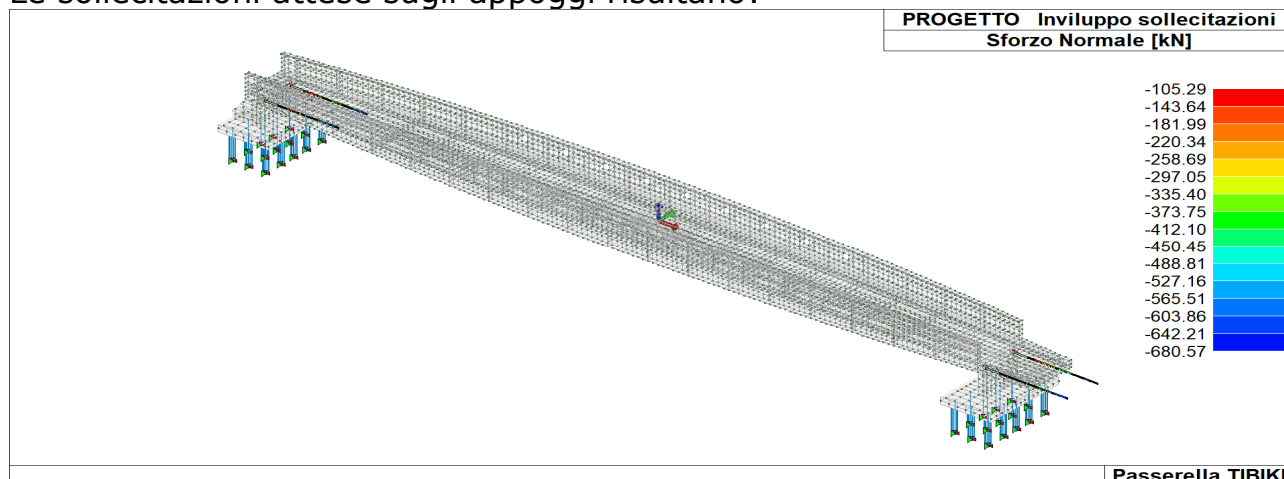
VF NORMAL	DESIGN VERTICAL LOAD	MAXIMUM HORIZONTAL LOAD	BASE ELEMENT DIAMETER	DOWELS (UPPER/LOWER)	UPPER ELEMENT DIAMETER	UPPER OVERALL DIMENSIONS		LOWER OVERALL DIMENSIONS		BEARING TOTAL HEIGHT	BEARING WEIGHT (EXCEPT ANCHORING)
						TRANSVERSAL	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	LONGITUDINAL		
BEARING TYPE	N_{sd} ULS kN	V_{ULS} kN	D_o mm	n type	B mm	C mm	D mm	G mm	F mm	H_{tot} mm	W kg
VF 50-5	500	50	160	2/2 1	150	150	250	160	270	69	9
VF 100-10	1.000	100	210	4/4 1	200	250	250	250	250	69	15
VF 150-15	1.500	150	245	4/4 1	235	270	270	280	280	73	22
VF 200-20	2.000	200	285	4/4 1	265	290	290	310	310	73	28

Appoggi fissi

VU NORMAL	DESIGN VERTICAL LOAD	MAXIMUM HORIZONTAL LOAD	BASE ELEMENT DIAMETER	DOWELS (UPPER/LOWER)	TRANSVERSAL	LONGITUDINAL	UPPER OVERALL DIMENSIONS		LOWER OVERALL DIMENSIONS		BEARING TOTAL HEIGHT	BEARING WEIGHT (EXCEPT ANCHORINGS)
							TRANSVERSAL	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	LONGITUDINAL		
BEARING TYPE	N_{sd} ULS kN	V_{ULS} kN	D_o mm	n type	C mm	D mm	G mm	F mm	G mm	F mm	H_{tot} mm	W kg
VU 50/100-5	500	50	160	4/2 1	270	315	270	160	270	160	108	23
VU 100/100-10	1.000	100	245	4/4 1	270	335	280	280	280	280	98	36
VU 150/100-15	1.500	150	275	4/4 1	275	365	300	300	300	300	97	44
VU 200/100-20	2.000	200	310	4/4 1	305	395	330	330	330	330	104	59

Appoggi scorrevoli

Le sollecitazioni attese sugli appoggi risultano:





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

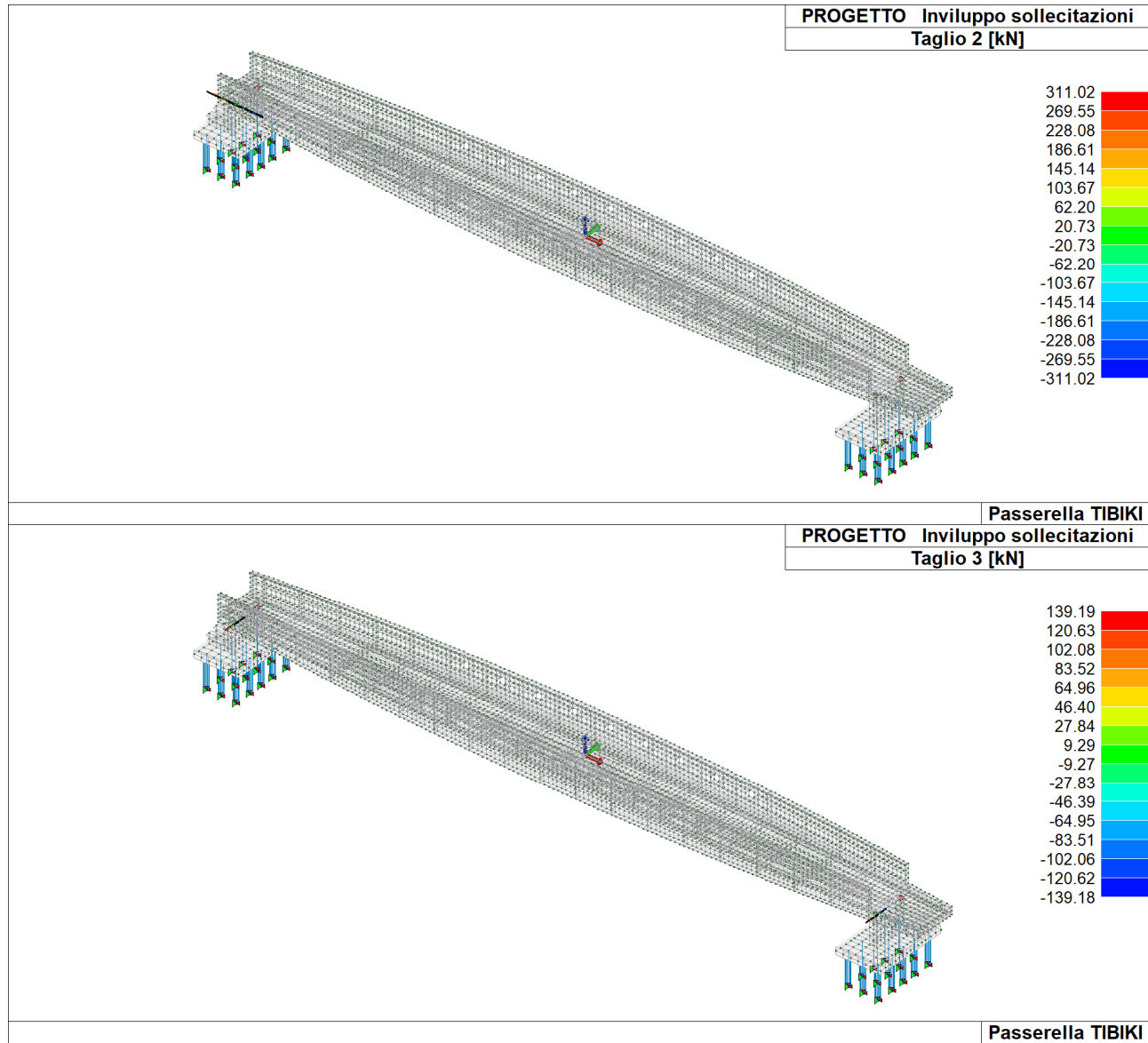
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Carico verticale sul singolo appoggio

$N_{max} = 680 \text{ kN}$



Carico orizzontale su gruppo di 2 appoggi

$H_{max} = 311 \text{ kN}$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

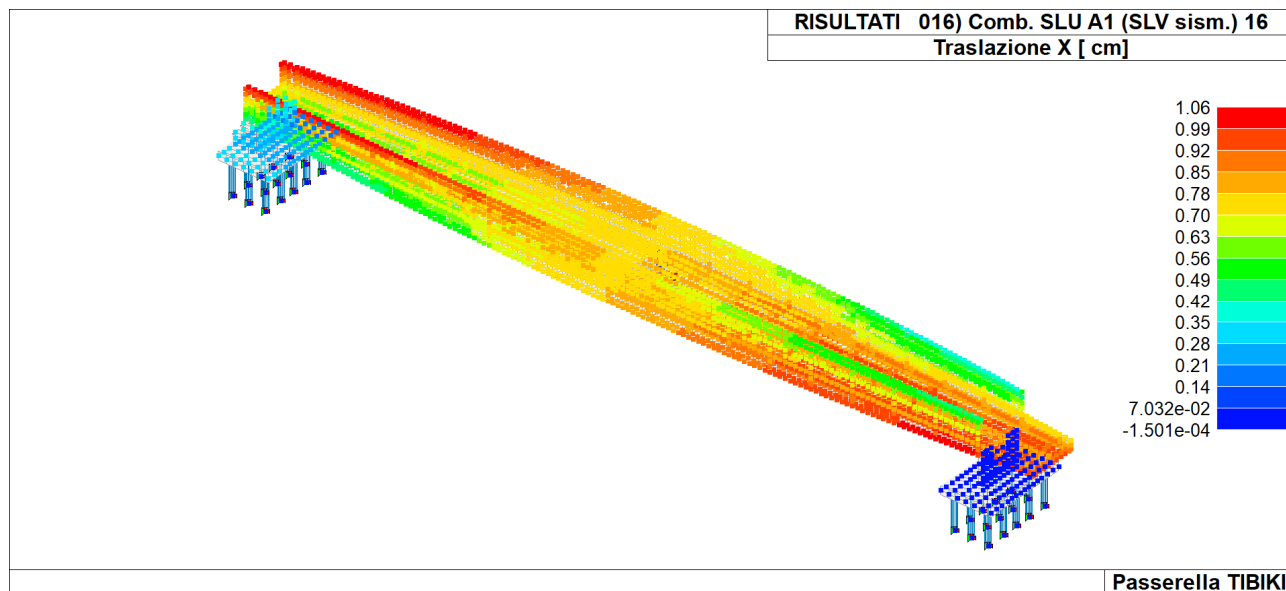
Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale



Spostamento orizzontale longitudinale SLV = 1,06 cm

La capacità portante degli appoggi individuati risulta:

Verticale	2000 kN	> Nmax = 680 kN
Orizzontale	200 kN	> Hmax / 2 = 155 kN
Deformazione ammissibile	100 mm	> d = 10,6 mm



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

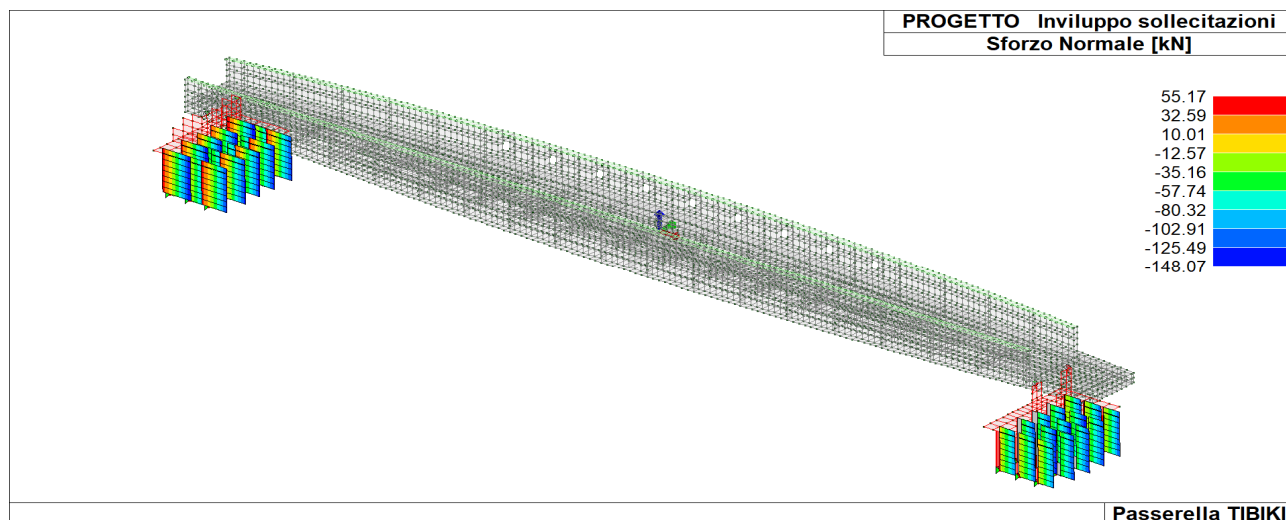
7.9. OPERE DI FONDAZIONE

7.9.1. Micropali di fondazione

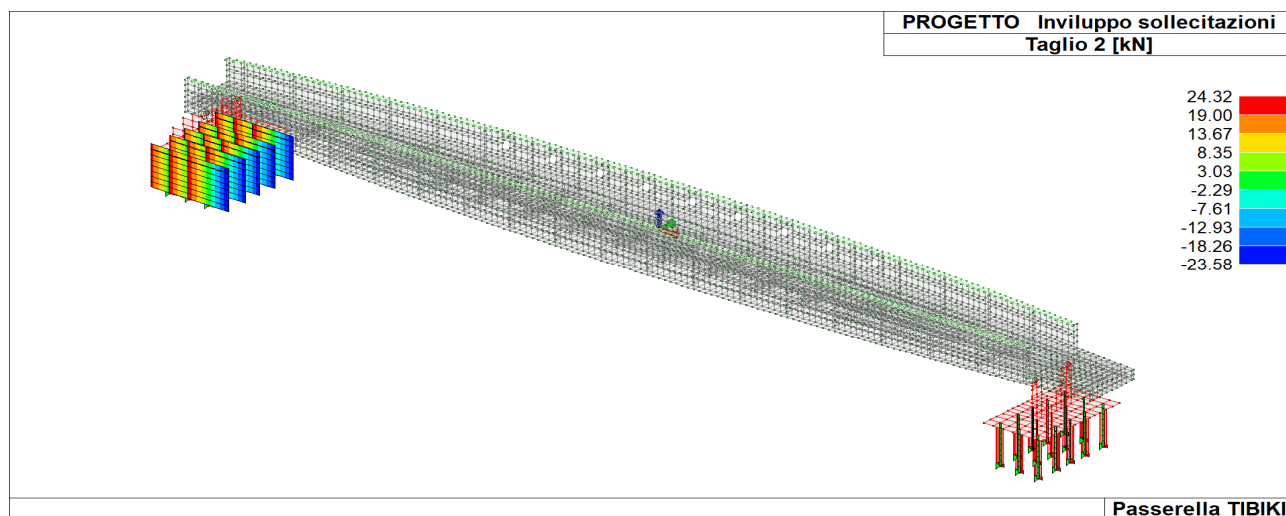
Il dimensionamento e la verifica di resistenza dei micropali di fondazione è eseguita con riferimento alle massime azioni di progetto attese in condizione SLU / SLV.

Si riporta nelle figure seguenti la stima delle azioni assiali e di taglio attese sui pali.

Le azioni di taglio saranno utilizzate come azione orizzontale per la successiva verifica di resistenza dei pali per le azioni orizzontali.



Azioni verticali massime





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

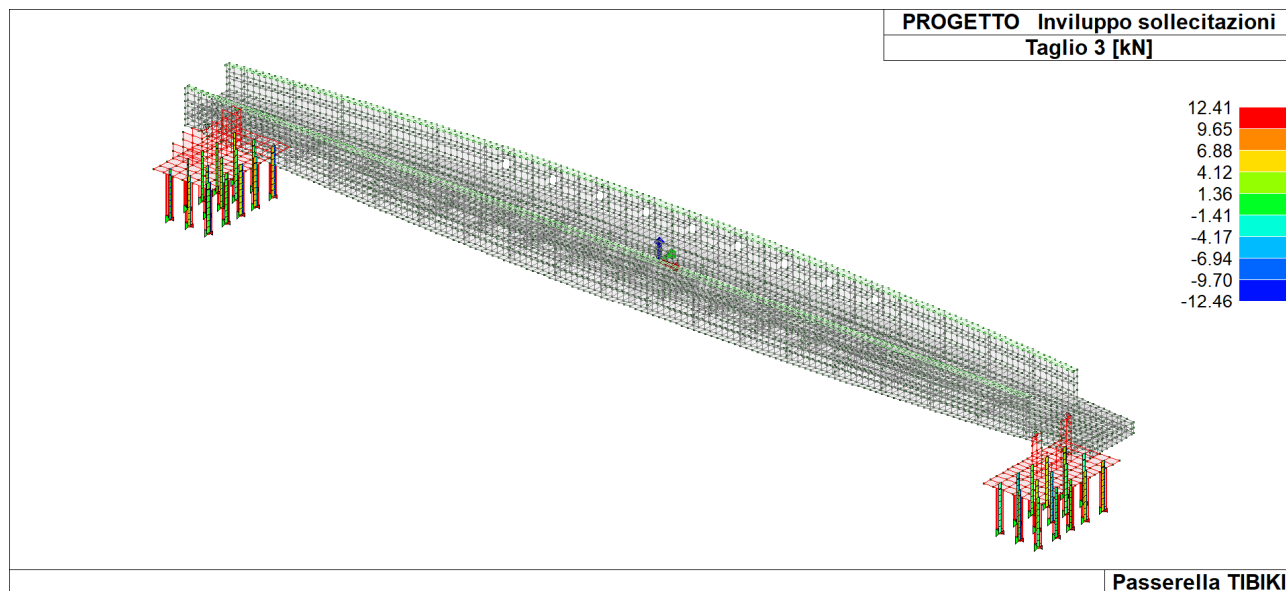
PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Azione di taglio – direzione longitudinale



Azione di taglio direzione trasversale

7.9.1.1. Stratigrafia di riferimento

Nel sito sono state eseguite 2 prove penetrometriche CPTU. Si riporta nel seguito l'estratto della relazione geologica relativamente alla caratterizzazione stratigrafica del sito. Tale schematizzazione è stata utilizzata nell'implementazione dei modelli nel seguito descritti.

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova Cpt 1

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			R _p Kg/cm ²	C _u Kg/cm ²	φ°	γ _{dis} g/cm ³	α
1	0.0-0.8	Terreno limoso argilloso	/	/	/	/	/
2	0.8-1.8	Argilla con livello granulare tra -1.2-1.40 m da p.c.	5	0.25	/	1.65	2-5
3	1.8-2.8	Sabbia, sabbia limosa	30-70	/	28-31	1.80	/
4	2.8-3.6	Da limo argilloso sabbioso ad argilla limosa	5	0.25	/	1.65	2-5
5	3.6-4.0	Argilla limosa	25	0.85	/	1.78	3-6
6	4.0-7.8	Da sabbia a sabbia limosa	40-100	/	28-32	1.95	/
7	7.8-9.0	Da limo argilloso a argilla limosa	10	0.45	/	1.75	2-5
8	9.0-12.0	Fitta alternanza di livelli di limo argilloso e sabbia limosa	30-100	0.65	32	1.95	3-6
9	12.0-13.0	Da limo argilloso ad argilla limosa	10	0.45	/	1.75	3-6
10	13.0-15.8	Sabbia, sabbia limosa con livello di argilla	110-160	/	32-34	2.05	/



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Parametri geotecnici medi ricavati dalla prova Cpt 1

Strato	m da p.c.	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA ⁽¹⁾	PARAMETRI GEOTECNICI				
			R _p Kg/cm ²	C _u Kg/cm ²	φ°	γ _{ds} g/cm ³	α
1	0.0-0.4	Terreno limoso argilloso	/	/	/	/	/
2	0.4-4.2	Alternanze di livelli di limo argilloso e argilla limosa	5-10	0.25-0.4	/	1.70	2-5
3	4.2-6.2	Sabbia limosa, limo sabbioso	50-60	/	30-32	1.90	/
4	6.2-7.6	Limo argilloso sabbioso con livelli di argilla	8-15	0.35-0.55	/	1.75	3-6
5	7.6-8.4	Sabbia, sabbia limosa	80-100	/	30-32	1.98	/
6	8.4-10.0	Argilla, argilla limosa	8-12	0.4-0.5	/	1.75	3-6
7	10.0-13.0	Sabbia con livelli di sabbia limosa argillosa e limo sabbioso argilloso (livelli di argilla a -11.2 e -12.0 m da p.c.)	40-70	/	29-32	1.95	/
8	13.0-14.0	Limo argilloso e argilla limosa	10	0.45	/	1.75	3-6
9	14.0-16.6	Sabbia limosa argillosa, sabbia limosa con livelli di argilla a -15.4	40-130	/	29-33	2.00	/
10	16.6-24.4	Limo argilloso, limo argilloso sabbioso con livelli di sabbia limosa	10-60	0.45	30	1.80	3-6
11	24.4-26.4	Sabbia con livello di argilla a -25.4	100	/	32	2.00	/

7.9.1.2. Verifica di capacità portante per azioni verticali

Le verifiche di capacità portante sono eseguite con riferimento a quanto previsto al §6.4.3.1.1 considerando i seguenti parametri:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale ^(*)	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

^(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

CALCOLO CAPACITA' PORTANTE PALO

CPT 1

Diametro palo **300** mm medio reso perforazior **1,150**
Lunghezza palo **15** m
Quota punta palo **15,0** m

Stratigrafia

stato	NATURA	da (m)	a (m)	spessore (m)	cu (kPa)	f (°)	g (kN/mc)	g' (kN/mc)
1	COESIVO	0,0	1,8	1,8	25		19	9
2	SABBIA	1,8	2,8	1,0		30	19	9
3	COESIVO	2,8	3,6	0,8	25		19	9
4	SABBIA	3,6	4,0	0,4	85		19	9
5	COESIVO	4,0	7,8	3,8		30	19	9
6	SABBIA	7,8	9,0	1,2	45		19	9
7	COESIVO	9,0	12,0	3,0		32	19	9
8	SABBIA	12,0	13,0	1,0	45		19	9
9	COESIVO	13,0	16,0	3,0		33	19	9

Portata laterale

stato	NATURA	da (m)	a (m)	spessore (m)	cu (kPa)	α	f (°)	$\beta = k_0 * \tan(3/4\phi)$	s'v (kPa)	AL (m2)	Qlat (kN)
1	COESIVO	0,8	1,8	1,0	25	0,80	0	0,00	4,5	0,94	19
2	SABBIA	1,8	2,8	1,0	0		30	0,21	13,5	0,94	3
3	COESIVO	2,8	3,6	0,8	25	0,80	0	0,00	21,6	0,75	15
4	SABBIA	3,6	4,0	0,4	85	0,40	0	0,00	27	0,38	13
5	COESIVO	4,0	7,8	3,8	0		30	0,21	45,9	3,58	34
6	SABBIA	7,8	9,0	1,2	45	0,80	0	0,00	68,4	1,13	41
7	COESIVO	9,0	12,0	3,0	0		32	0,21	87,3	2,83	52
8	SABBIA	12,0	13,0	1,0	45	0,80	0	0,00	105,3	0,94	34
9	COESIVO	13,0	15,0	2,0	0		33	0,21	118,8	1,88	47
											Q LAT = 256,74 kN

Portata di punta

l/d	50		L/D	ϕ'	N_q
Nq	16,24			(°)	
Ap	0,093435	m2	50,00	30	16,24
s'v	127,8				
QP	87,80719	kN			

Q PNT = 87,81 kN



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

CALCOLO CAPACITA' PORTANTE PALO

CPT 2

Diametro palo **300** mm medio reso perforazior **1,150**
Lunghezza palo **15** m
Quota punta palo **15,0** m

Stratigrafia

stato	NATURA	da (m)	a (m)	spessore (m)	cu (kPa)	f (°)	g (kN/mc)	g' (kN/mc)
1	COESIVO	0,0	4,2	4,2	25		19	9
2	SABBIA	4,2	6,2	2,0		30	19	9
3	COESIVO	6,2	7,6	1,4	35		19	9
4	SABBIA	7,6	8,4	0,8		32	19	9
5	COESIVO	8,4	10,0	1,6	40		19	9
6	SABBIA	10,0	13,0	3,0		30	19	9
7	COESIVO	13,0	14,0	1,0	45		19	9
8	SABBIA	14,0	16,6	2,6		30	19	9

Portata laterale

stato	NATURA	da (m)	a (m)	spessore (m)	cu (kPa)	α	f (°)	$\beta = k_0 * \tan(3/4\phi)$	s'v (kPa)	AL (m2)	Qlat (kN)
1	COESIVO	0,8	4,2	3,4	25	0,80	0	0,00	15,3	3,20	64
2	SABBIA	4,2	6,2	2,0	0		30	0,21	39,6	1,88	15
3	COESIVO	6,2	7,6	1,4	35	0,80	0	0,00	54,9	1,32	37
4	SABBIA	7,6	8,4	0,8	0		32	0,21	64,8	0,75	10
5	COESIVO	8,4	10,0	1,6	40	0,80	0	0,00	75,6	1,51	48
6	SABBIA	10,0	13,0	3,0	0		30	0,21	96,3	2,83	56
7	COESIVO	13,0	14,0	1,0	45	0,80	0	0,00	114,3	0,94	34
8	SABBIA	14,0	15,0	1,0	0		30	0,21	123,3	0,94	24

Q LAT = **289,36 kN**

Portata di punta

l/d	50		L/D	ϕ'	N_q
Nq	8,65			(°)	
Ap	0,093435	m2	50,00	27	8,65
s'v	0				
QP	40,42999	kN			

Q PNT = **40,43 kN**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

TABELLA RIEPILOGATIVA VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE

Portata di punta	γ_b	1,35				
Portata laterale	γ_d	1,15				
Portata laterale trazione	γ_{st}	1,25				
Fattori di correlazione veticali indagate		2				
ξ_3	1,65					
ξ_4	1,55					
		Valori caratteristici		Resistenze di progetto		
	Q _{lim,L} (kN)	Q _{lim,P} (kN)	Q _{lim,L} (kN)	Q _{lim,P} (kN)	Compressione	trazione
CPT 1	256,7	87,8				
CPT 2	289,4	40,4				
media	273,1	64,1	165,5	38,9	172,7	132,4
minimo	256,7	40,4	165,6	26,1	163,4	132,5
resistenza di progetto attese				(kN)	163,4	132,4
azioni di progetto				(kN)	148,1	55,2
fattore utilizzo				f.u.	91%	42%



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

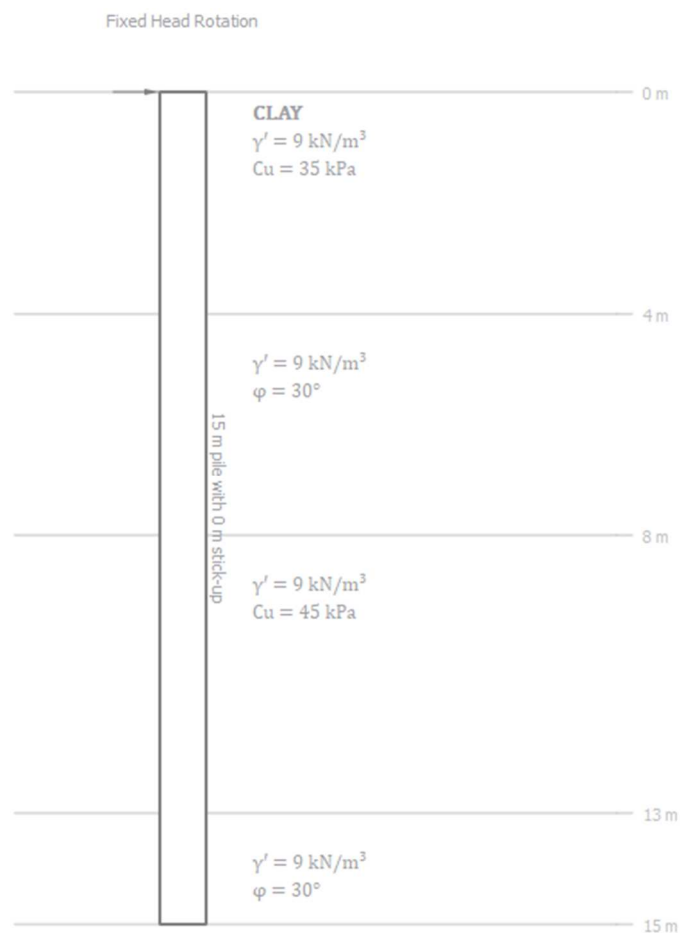
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

7.9.1.3. Verifica di capacità portante per azioni orizzontali

La verifica di capacità portante per azioni orizzontali è eseguita utilizzando il codice di calcolo PY PILE implementando pertanto un modello non lineare basato sulle curve carico cedimento orizzontale per pali.

Le caratteristiche geomeccaniche sono state assunte con riferimento alle risultanze delle indagini eseguite.



Stratigrafia del modello di palo incastrato in testa



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Soil Profile:

	Soil Layer	Start (m)	End (m)	Soil Model	Edit
1	clay	0	4	Soft clay in the presence of free water (Matlock)	▶
2	sand	4	8	Sand above and below water (Reese)	▶
3	clay	8	13	Soft clay in the presence of free water (Matlock)	▶
4	sand	13	15	Sand above and below water (Reese)	▶
5		15			

stratigrafia

Pile

Pile Length (m): 15 Pile Stick-up (m): 0

Piles

Round pile - D 300

Round pile Details

Diameter (mm): 300

E (GPa): 30

Bending Stiffness Type:

Elastic Perfectly Plastic

EI (kPa·m⁴): 11928.235

EI Multiplier: 1

Final EI (kPa·m⁴): 11928.235

Max Moment (kN.m): 119

Width (mm): 300

☐ Finned Pile

Add Copy Delete

OK Cancel Apply

Parametri schematizzazione palo

Il massimo momento resistente del palo è definito con riferimento al momento di snervamento dell'armatura tubolare f193.7x10mm S3255.

$$M_{lim} = W_{pl} f_{yk} = 119 \text{ kNm}$$

La stima del valore di capacità portante è eseguita variando l'azione orizzontale H fino a che il modello implementato risulta labile (mancanza di convergenza nell'analisi non lineare).



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

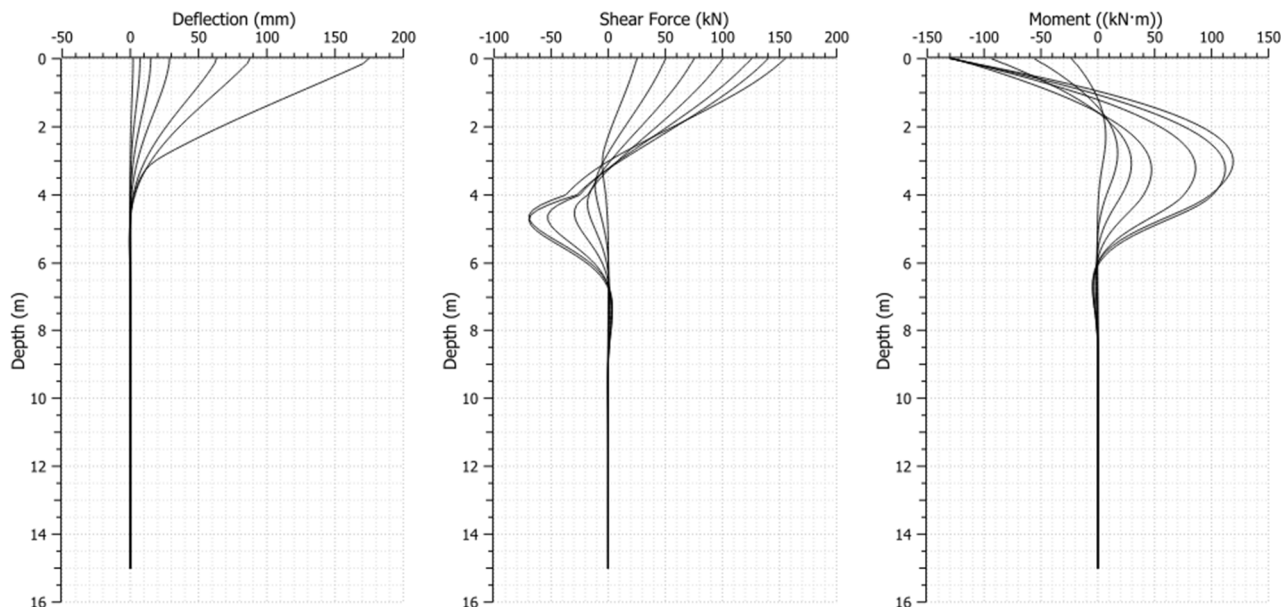
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

A tale valore di carico limite saranno poi applicati i coefficienti di correlazione γ e di sicurezza g previsti dalla norma.

	Lateral Force (kN)	Axial Force (kN)	Additional Loads
1	25		
2	50		
3	75		
4	100		
5	125		
6	140		
7	155		
8			

Tabella condizioni di carico applicate



Diagrammi delle sollecitazioni di progetto

Il carico limite determinato vale

$H_{lim} = 155 \text{ kN}$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Si considerano i seguenti coefficienti

$$x = 1,70$$

$$g = 1,30$$

Carico resistente di progetto

$$H_d = H_{lim} / x \cdot g = 70,13 \text{ kN}$$

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

7.9.2. Verifiche preliminari opere in c.a.

Si riporta nel seguito la verifica preliminare delle opere in c.a.. Le verifiche di dettaglio ed il dimensionamento delle armature sarà demandato ad una successiva fase di progetto.

Verifica locale di compressione sotto gli apparecchi di appoggio

La massima sollecitazione di compressione sotto agli apparecchi di appoggio risulta:

$$NSd,max = 680 \text{ kN}$$

La dimensione della base dell'apparecchio di appoggio vale VF 200/20 (rif. Scheda tecnica FIP MEC)

$$b * d = 310 \times 310 \text{ mm}$$

La tensione attesa risulta:

$$sc = NSd,max / b d = 7,07 \text{ MPa} < fcd = 18,13 \text{ kN}$$

Verifica punzonamento soletta in corrispondenza dei pali

Si prevede la realizzazione di una soletta di fondazione in c.a. dello spessore di 60 cm.

Su tale soletta saranno intestate le opere in elevazione di sostegno del ponte. La soletta accoglierà inoltre i pali di fondazione.

Si riporta nel seguito la verifica a punzonamento della soletta al fine di stimare e verificane lo spessore.

Spessore soletta	$t = 60 \text{ cm}$
Carico palo	$Np = 150 \text{ kN}$
Diametro palo	$d = 30 \text{ cm}$

Si verifica la resistenza a taglio considerando una sezione non armata di spessore

$d = 60 \text{ cm}$ e larghezza pari alla circonferenza del palo $b = p d = 94,2 \text{ cm}$.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Sezioni non armate a taglio	
d	600 mm
b _w	942 mm
R _{ck}	40 MPa
f _{ck}	33,2 MPa
A _s	0 mm ²
r = A _s /d b _w	0,000
k	1,58
g _c	1,5
$V_{min} = 0,18 k (100 r f_{ck})^{1/3} / g_c d b_w$	0,0 kN
$V_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} d b_w$	225,8 kN
V _{Rd}	225,8 kN

Il taglio resistente vale $V_{Rd} = 226 \text{ kN} > N_P = 150 \text{ kN}$ VERIFICATO



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

8. CRITERI MINIMI AMBIENTALI - CAM

(DM 23 giugno 2022)

8.1. PREMESSA

Il sottoscritto arch. Andrea Sardena, regolarmente iscritto all'OAPPC della Provincia di Venezia, al n. 4902, redige la presente Relazione.

La presente relazione⁽¹⁾ verte sulla verifica dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi (DM 23 giugno 2022), in riferimento all'intervento di seguito descritto

PNRR – MISSIONE	MISSIONE 5
PNRR – COMPONENTE	COMPONENTE 2
PNRR – INVESTIMENTO	INVESTIMENTO 2.1
ENTE BENEFICIARIO	Comune di Padova
FINANZIAMENTO	DPCM del 21.01.21
CUP	H91B21001710001
CODICE OPERA	LLPP OPI 2021/098
TITOLO PROGETTO	MOBILITA' SOSTENIBILE BICIPOLITANA MURA SUD
IMPORTO FINANZIATO	€ 2.348.258,82
RUP	ing. Massimo Benvenuti
SETTORE E UFFICIO RESPONSABILE DEL PROGETTO	Settore Lavori Pubblici – Servizio Opere infrastrutturali Palazzo Gozzi, via Niccolò Tommaseo, 60 – 35131 Padova
TIPO PROGETTO	a) piste ciclabili in sede propria b) corsie ciclabili c) bike lane
LOCALIZZAZIONE	via Goito – ponte Isonzo – ponte del Sostegno – ponte Scaricatore - via Marco Polo
TARGET PNRR	8425 mq

I criteri ambientali minimi sono requisiti volti a individuare, nelle varie fasi del ciclo di vita dell'opera, la migliore soluzione progettuale, il prodotto o il servizio sotto il profilo ambientale.

I CAM mirano ad orientare i processi edilizi verso un'economia circolare attraverso l'analisi del ciclo di vita dell'opera e dei relativi componenti.

La stazione appaltante considera la valutazione del ciclo di vita degli edifici (LCA) a monte delle scelte progettuali e dei materiali.

La relazione si pone l'obiettivo di:

- **descrivere e motivare le scelte progettuali** che garantiscono la conformità ai singoli CAM e le relative modalità di applicazione;
- **verificare la conformità al criterio** attraverso informazioni, metodi e documenti;

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

- **indicare gli elaborati progettuali** (elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi, ecc.) nei quali sia evidenziato lo stato *ante operam*, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato *post operam* che attesti il rispetto dei CAM;
- **specificare i requisiti dei materiali e prodotti da costruzione** conformi alle indicazioni dei CAM;
- **indicare i mezzi di prova** che l'esecutore dei lavori presenta alla direzione dei lavori.

La relazione dà, altresì, evidenza dei motivi di carattere tecnico che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione⁽³⁾ di un determinato criterio. Resta inteso che la stazione appaltante ha comunque l'obiettivo di applicare sempre e nella misura maggiore possibile i CAM.

8.2. STRUTTURA

La presente relazione si articola nelle seguenti specifiche tecniche, in ottemperanza a quanto riportato dal DM 23 giugno 2022:

1. specifiche tecniche progettuali relative al **cantiere**.
2. specifiche tecniche progettuali di **livello territoriale-urbanistico**;
3. specifiche tecniche per i **prodotti da costruzione**;
4. specifiche tecniche per **pubblica illuminazione**
5. specifiche tecniche progettuali per affidamento del **servizio di progettazione** di interventi edilizi

I requisiti dei prodotti da costruzione dettati dalle specifiche tecniche sono riportati nel presente progetto di fattibilità tecnico-economica.

Si richiamano di seguito i criteri di interesse e le relative modalità di verifica. L'attività di verifica descrive le informazioni, i metodi e la documentazione attestante la conformità di ciascun criterio ambientale.

8.3. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE

Le specifiche tecniche progettuali relative al cantiere individuano criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere.

Tali criteri vanno ad integrare quanto contenuto nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.

8.3.1. Prestazioni ambientali del cantiere

Preparazione e gestione del cantiere sono eseguite secondo le prescrizioni di seguito indicate:

- a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione;
- b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali;



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

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

d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;

e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri);

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

g) definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;

h) definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impieghiabili"⁽¹⁾;

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

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

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

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

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

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

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



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

8.3.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Il progetto stabilisce che la demolizione degli edifici venga eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale.

Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il **70%** in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, escludendo gli scavi, deve essere destinato a riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

Il progetto stima pertanto la quota parte di rifiuti che può essere destinato a riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero⁽¹⁾.

La stima include:

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

A seguito della stima il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

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

Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti⁽²⁾:

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

Il progetto ha tenuto conto del presente criterio nel seguente modo:

Nell'ambito del progetto è prevista la produzione dei seguenti quantitativi di materiale derivante dalle varie lavorazioni:

materiale	produzione	quantità
Materiale lapideo	Demolizione di pavimentazione stradale	93,50 mc
Terra – roccia	Scavo di sbancamento	0,00 mc
Conglomerato bituminoso	Fresatura e demolizione si pavimentazione stradale	590,00 mc



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Calcestruzzo	Demolizione di piani pedonali, plinti, fondazioni	100,50 mc
Ferro	Demolizione di marciapiedi e plinti di fondazione	12.760 kg
Riciclato	Scavo di sbancamento	0,00 mc
Misto	Piccoli scavi	560,00 mc

Pesi della produzione del materiale di cantiere

La massa dei materiali risultanti dalle lavorazioni sono i seguenti:

materiale	peso specifico	massa – t
Materiale lapideo	1,800t/mc	168,30 t
Terra – roccia	1,400t/mc	0,00 t
Conglomerato bituminoso	1,700t/mc	1003.00 t
Calcestruzzo	2,200t/mc	221,10 t
Acciaio – metalli	7,800t/mc	12,76 t
Riciclato	1,700t/mc	0,00 t
Misto	1,500t/mc	840 t

Tutto il materiale da scavo prodotto nell'ambito del cantiere verrà trattato come sottoprodotto e destinato al riutilizzo nell'ambito dello stesso cantiere dove possibile. La normativa di settore che regola il riutilizzo del materiale da scavo come sottoprodotto è il D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni, ultime, in ordine cronologico, la L. 205/17 e la L. 167/17. In particolare rimangono invariate le indicazioni di cui all'art.184- bis, c.1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., relative alla gestione dei materiali da scavo prodotti nell'ambito della realizzazione di opere non soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) o ad autorizzazione integrata ambientale (AIA).

Materiale riciclabile

Dei materiali frutto di demolizione, una quota parte verrà inviata a centri specializzati per il recupero.

materiale	massa – t	% riciclo
Materiale lapideo	93,00 t	90%
Conglomerato bituminoso	348,00 t	30%
Calcestruzzo	213,00 t	90%

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO		COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE COMPONENTE INVESTIMENTO	5 – Inclusione e Coesione 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	PNRR				

Acciaio – metalli	1,50 t	100%
-------------------	--------	------

L'intervento sarà realizzato in conformità alle norme vigenti sul riciclo dei materiali di costruzione, in base alle specifiche tecniche dei fornitori/esecutori dei lavori, che faranno parte dell'asseverazione della direzione lavori a consuntivo delle opere realizzate.

8.3.3. Rinterri e riempimenti

Nel caso di rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo (escluso il primo strato di terreno) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, secondo i parametri stabiliti dalla norma UNI 11531-1.

Per i **riempimenti con miscele betonabili** (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), deve essere utilizzato almeno il **70%** di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104.

Per i **riempimenti con miscele legate con leganti idraulici**, di cui alla norma UNI EN 14227-1, deve essere utilizzato almeno il **30%** in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

In merito alle miscele (betonabili o legate con leganti idraulici) deve essere presentata la **documentazione tecnica del fabbricante** per la qualifica della miscela, oltre alla **documentazione di verifica** precedentemente illustrata.

I singoli materiali utilizzati devono essere conformi alle [specifiche tecniche per i prodotti da costruzione](#).

I prodotti utilizzati saranno verificati in cantiere prima della fornitura tramite schede che verranno richieste all'appaltatore dell'opera.

8.3.4. Allegati

1. Stima certificata di produzione dei rifiuti;
2. Dichiarazione finale di smaltimento dei rifiuti;
3. Documentazione tecnica in merito a miscele per riempimenti.

8.4. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO

Al momento della definizione del presente appalto la stazione appaltante ha effettuato un'analisi delle proprie esigenze e della eventuale disponibilità di edifici ed aree dismesse. L'obiettivo è quello di salvaguardare il territorio e gli habitat presenti, rispettivamente contenendo il consumo di suolo e favorendone la permeabilità, contrastando l'estinzione degli ecosistemi e delle biodiversità ad essi correlate.

Le specifiche tecniche progettuali di livello territoriale urbanistico mirano a:

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5 – Inclusion e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale					

- ridurre la pressione ambientale dell'intervento sul paesaggio, sulla morfologia, sugli ecosistemi e sul microclima urbano;
- contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici;
- garantire livelli adeguati di qualità ambientale urbana.

8.4.1. Inserimento naturalistico e paesaggistico

Il progetto garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento (torrenti e fossi), e la relativa vegetazione ripariale (boschi, arbusteti, cespuglieti e prati in evoluzione, siepi, filari arborei, muri a secco, vegetazione ruderale, impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema, seminativi arborati).

I suddetti habitat sono il più possibile interconnessi fisicamente ad habitat esterni all'area di intervento e interconnessi anche fra di loro all'interno dell'area di progetto.

Il progetto garantisce, altresì, il mantenimento dei profili morfologici esistenti.

Il progetto ha tenuto conto del presente criterio nel seguente modo: non è previsto nessun aumento della superficie impermeabilizzata; i lavori vengono eseguiti tutti sul sedime delle attuali infrastrutture.

8.4.2. Permeabilità della superficie territoriale

Il progetto ha tenuto conto del presente criterio nel seguente modo: non è previsto nessun aumento della superficie impermeabilizzata; i lavori vengono eseguiti tutti sul sedime delle attuali infrastrutture.

8.4.3. Riduzione dell'effetto isola di calore estiva e dell'inquinamento atmosferico

Il progetto in primo luogo valuta:

- lo stato quali-quantitativo del verde eventualmente già presente e delle strutture orizzontali, verticali e temporali delle nuove masse vegetali⁽¹⁾;
- l'efficienza bioclimatica⁽²⁾ della vegetazione, orientando la scelta delle essenze su:
 - specie vegetative con bassa percentuale di trasmissione estiva e alta percentuale invernale, al fine di mitigare la radiazione solare;
 - specie vegetative efficaci in termini di assorbimento degli inquinanti atmosferici gassosi e delle polveri sottili ed al contempo idonee per il verde pubblico/privato nell'area specifica di intervento grazie al buon grado di adattamento fisiologico alle peculiarità locali.

Il progetto, inoltre, prevede e garantisce:

- che le superfici pavimentate, le pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento dei veicoli abbiano un indice **SRI** (Solar Reflectance Index = indice di riflessione solare) ≥ 29 ;
- spazi per moto, ciclomotori e rastrelliere per biciclette, rapportati al numero di fruitori potenziali;

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
<p style="text-align: center;">PNRR</p> <p> MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale </p>	

8.4.4. Infrastrutturazione primaria

Il progetto fornisce indicazioni diversificate a seconda dell'ambito di intervento:

Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti

Sono state previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, scuole, ecc., coerentemente con i regolamenti comunali di gestione dei rifiuti.

Impianto di illuminazione pubblica

I criteri di progettazione degli impianti rispondono a quelli contenuti nel documento di CAM "Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017, e pubblicati sulla gazzetta ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2017.

Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche

Sono previste apposite canalizzazioni interraste in cui concentrare tutte le reti tecnologiche previste, per una migliore gestione dello spazio nel sottosuolo. Il dimensionamento tiene conto di futuri ampliamenti delle reti.

Il progetto ha tenuto conto del presente criterio nel seguente modo: i cavidotti dei sottoservizi sono stati previsti duplicati.

8.4.5. Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile

Il progetto mira a ridurre gli spostamenti prevedendo:

- la localizzazione dell'intervento a meno di 500 m dai servizi pubblici;
- localizzazione dell'intervento a meno di 800 m dalle stazioni metropolitane o 2000 m dalle stazioni ferroviarie;
- la localizzazione dell'intervento a meno di 500 m dalle fermate del trasporto pubblico.

Il progetto ha tenuto conto del presente criterio nel seguente modo: è prevista la realizzazione di percorsi ciclabili lungo tutto il perimetro dell'intervento.

8.4.6. Allegati

1. Documentazione di inquadramento dell'area di intervento

8.5. SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale					

Le specifiche tecniche per i prodotti da costruzione esaminano i singoli prodotti da costruzione e materiali costituenti l'edificio in un'ottica di economia circolare, riciclaggio e recupero. A tal fine il progetto, per ciascun elemento, individua il valore % del contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti da computare come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti) sul peso del prodotto:

$$\% = \frac{\text{contenuto materia recuperata,riciclata,sottoprodotti}}{\text{peso totale prodotto}}$$

Il valore suddetto è dimostrato attraverso un certificato nel quale sia riportato:

- il numero di identificazione dello stesso;
- il valore percentuale relativo al contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti;
- il nome del prodotto certificato;
- date di rilascio e scadenza.

I certificati di conformità variano a seconda del materiale considerato:

1. **dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD)**, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. **certificazione "ReMade in Italy®"** con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotti;
3. **marchio "Plastica seconda vita"⁽¹⁾** con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato;
4. **certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product"**, del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura - per i prodotti in PVC;
5. certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti;
6. certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

8.5.1. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti pari ad almeno il **5%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti).

Tale percentuale si calcola come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua:

$$\% = \frac{\text{peso secco delle materie riciclate,recuperate,sottoprodotti}}{\text{peso del calcestruzzo al netto dell'acqua}}$$

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

Verifica

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e la percentuale di materia riciclata dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021

8.5.2. Acciaio

L'acciaio impiegato per **usi strutturali** ha un contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) calcolato sul peso del prodotto pari al:

- **75%** - se prodotto da forno elettrico non legato;
- **60%** - se prodotto da forno elettrico legato⁽¹⁾;
- **12%** - se prodotto da ciclo integrale.

L'acciaio impiegato per **usi non strutturali** ha un contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) calcolato sul peso del prodotto pari al:

- **65%** - se prodotto da forno elettrico non legato;
- **60%** - se prodotto da forno elettrico legato⁽¹⁾;
- **12%** - se prodotto da ciclo integrale.

C

Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD)/certificazione di prodotto con bilancio di massa/dichiarazione ambientale autodichiarata conforme alla norma ISO 14021/rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012

8.5.3. Pavimenti

Pavimentazioni dure (piastrelle in ceramica⁽¹⁾)

Il progetto indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio è verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- **Marchio Ecolabel UE;**
- **dichiarazione ambientale ISO di Tipo III**, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- **dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD)**, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio, validata da un organismo di valutazione della conformità, è presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

Il progetto ha tenuto conto del presente criterio nel seguente modo: \$MANUAL\$.

Pavimenti resilienti⁽²⁾

Il progetto prevede che il contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) calcolato sul peso del prodotto sia pari al:

- **20%** - nel caso di **pavimentazioni costituite da materie plastiche**;
- **10%** - nel caso di **pavimentazioni costituite da gomma**.

Sono esclusi i prodotti con spessore < 1mm

Le pavimentazioni non sono prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.. Tale requisito è verificato tramite **documentazione tecnica del fabbricante** con allegate le schede dei dati di sicurezza, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto attestante che le pavimentazioni non siano prodotte utilizzando ritardanti di fiamma classificati pericolosi dal regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP).

I prodotti utilizzati per la pavimentazione del ponte ciclopeditonale saranno verificati in cantiere prima della fornitura tramite schede che verranno richieste all'appaltatore dell'opera.

8.5.4. Tubazioni in PVC e polipropilene

Le tubazioni in PVC e polipropilene hanno un contenuto minimo di materie riciclate, recuperate, sottoprodotti pari al **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

I prodotti utilizzati saranno verificati in cantiere prima della fornitura tramite schede che verranno richieste all'appaltatore dell'opera.

8.5.5. Pitture e vernici

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti:

- recano il **marchio di qualità ecologica Ecolabel UE**;
- non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione **> 0,010 %** in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca;
- non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).

La rispondenza al criterio è data da:

- prodotti recanti il **Marchio Ecolabel UE**;
- **rapporti di prova** rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca;
- **dichiarazione** del legale rappresentante, con allegato un **fascicolo tecnico** datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale).

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
<div>MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione</div> <div>COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile</div> <div>INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale</div> <div>PNRR</div>	

Per dimostrare che all'interno del composto non ci siano sostanze o miscele pericolose, andrà fornita **identificazione** (nome chimico, CAS o numero CE) e **Classificazione** della sostanza o della miscela con l'eventuale **indicazione del pericolo**. Al fascicolo vanno allegate le **schede di dati di sicurezza** (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra **documentazione tecnica** di supporto.

I prodotti utilizzati saranno verificati in cantiere prima della fornitura tramite schede che verranno richieste all'appaltatore dell'opera.

8.5.6. Allegati

1. Certificazione "ReMade in Italy®";
2. Marchio "Plastica seconda vita";
3. Certificazione di prodotto;
4. Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025;
5. Documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto attestante che non ci siano ritardanti di fiamma pericolosi - per le pavimentazioni resilienti;
6. Marchio di qualità ecologica Ecolabel UE - per pitture e vernici;
7. Rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati - per pitture e vernici;
8. Dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico - per pitture e vernici;
9. Schede di dati di sicurezza (SDS) o altra documentazione tecnica di supporto - per pitture e vernici.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	PNRR				

8.6. PUBBLICA ILLUMINAZIONE

8.6.1. Criteri Ambientali Minimi (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose e apparecchi per illuminazione pubblica - Decreto 27 settembre 2017 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:

- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso e la luce molesta;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ogniqualvolta possibile un sistema automatico di teleselezione e telecontrollo.

I criteri ambientali definiti in questo documento rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

8.6.2. Sorgenti luminose per illuminazione pubblica – criteri di base

Specifiche tecniche - Criteri di base

Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A \leq 60$.

Le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con un indice di resa cromatica $R_A \leq 60$ devono avere le seguenti caratteristiche:



Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
$P \leq 45$	≥ 60	≥ 60
$45 < P \leq 55$	≥ 80	≥ 70
$55 < P \leq 75$	≥ 90	≥ 80
$75 < P \leq 105$	≥ 100	≥ 95
$105 < P \leq 155$	≥ 110	≥ 105
$155 < P \leq 255$	≥ 125	≥ 115
$P > 255$	≥ 135	≥ 130

Le lampade al sodio ad alta pressione con un indice di resa cromatica $R_a > 60$ devono avere le caratteristiche indicate per le lampade agli alogenuri metallici.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade al sodio ad alta pressione debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$R_a \leq 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,90$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,80$ per 12000 h di funzionamento
$R_a > 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento
$R_a \leq 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,90$ per 16000 h di funzionamento	$\geq 0,85$ per 16000 h di funzionamento



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

$R_a > 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,65$ per 16000 h di funzionamento	$\geq 0,70$ per 16000 h di funzionamento
-------------------------	---	---

(in cui P è la potenza nominale della lampada)

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con $R_a > 60$

Le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica $R_a > 60$ devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa <i>lampade chiare</i> [lm/W]	Efficienza luminosa <i>lampade opali</i> [lm/W]
$P \leq 55$	≥ 60	≥ 60
$55 < P \leq 75$	≥ 75	≥ 70
$75 < P \leq 105$	≥ 80	≥ 75
$105 < P \leq 155$	≥ 80	≥ 75
$155 < P \leq 255$	≥ 80	≥ 75
$P > 255$	≥ 85	≥ 75

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una

scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade agli alogenuri metallici debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$P \leq 150$	$\geq 0,80$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,55$ per 12000 h di funzionamento
$P > 150$	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,60$ per 12000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G ed H della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Rendimento degli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità

Gli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici) devono avere i seguenti requisiti:

Potenza nominale della lampada P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
$P \leq 30$	≥ 80
$30 < P \leq 75$	≥ 82
$75 < P \leq 105$	≥ 87
$105 < P \leq 405$	≥ 89
$P > 405$	≥ 92

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile



una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma [EN 62442-2](#) e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' \leq 0,004^8$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step⁹ sul diagramma CIE 1931.

⁽⁸⁾ ANSI C78 377-2011

⁽⁹⁾ CEI EN 60081

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Le misure debbono essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma [UNI EN 13032-4](#) ed essere conformi alla normativa specifica del settore quale EN 62717.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m.i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60000 h di funzionamento	B_{10} per 60000 h di funzionamento

in cui:

L_{80} : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

B_{10} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo

Le sorgenti luminose diverse dalle lampade ad alogenuri metallici, da quelle al sodio ad alta pressione e dai moduli o diodi LED debbono rispettare almeno le seguenti caratteristiche:

Resa cromatica	Efficienza luminosa [lm/W]
$R_a \leq 60$	≥ 80
$R_a > 60$	≥ 75

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Informazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per le lampade a scarica ad alta intensità le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, tipo di attacco, dimensioni, potenza nominale, tensione nominale, sigla ILCOS,
- indice di resa cromatica (R_a)
- flusso luminoso nominale.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della sorgente, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5	– Inclusione e Coesione				
COMPONENTE 2	– Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile				
INVESTIMENTO 2.1	– Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale				

Informazioni sui moduli LED

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento [EN 62031](#)): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di t_c (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo t_p (°C), ovvero temperatura al punto t_p cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura t_p nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo t_p (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura t_p (°C) e alla temperatura t_c (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o $\cos \phi$ per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60'000 h;
- indice di resa cromatica (R_a);
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file)
- standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN 13032](#) (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei moduli LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Informazioni sugli alimentatori

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature tc,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecomandati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/ modulo LED, oltre a quanto richiesto da:

- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N.347/2012 (unicamente per lampade a scarica),
- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.
- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali),
- normativa specifica, quale IEC 62717 (unicamente per moduli LED),

almeno le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/ il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei prodotti o altra adeguata documentazione tecnica del fabbricante).

Garanzia

L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 3 anni, a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto.

Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

8.6.3. Sorgenti luminose per illuminazione pubblica – criteri premianti

Specifiche tecniche - Criteri premianti

1) Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$.

Vengono assegnati punti premianti per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$ che hanno le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
$P \leq 55$	≥ 88	≥ 76
$55 < P \leq 75$	≥ 91	≥ 90
$75 < P \leq 105$	≥ 107	≥ 102
$105 < P \leq 155$	≥ 110	≥ 110
$155 < P \leq 255$	≥ 128	≥ 124
$P > 255$	≥ 138	≥ 138

Per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica $R_a > 60$ si applica la specifica tecnica premiante di cui al successivo criterio 3).

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di



prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate. rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

2) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A \leq 60$

Vengono assegnati punti premianti per lampade al sodio ad alta pressione che abbiano le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$\geq 0,92$	$\geq 0,94$
per 16000 h di funzionamento	per 16000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

3) Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con $R_A > 60$

Vengono assegnati punti premianti per le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A > 60$ che abbiano le seguenti caratteristiche:

Lampade agli alogenuri metallici (MHL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
$P \leq 55$	≥ 80	≥ 75
$55 < P \leq 75$	≥ 90	≥ 75
$75 < P \leq 105$	≥ 90	≥ 85



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

105<P<=155	>=98	>=85
155<P<=255	>=105	>=90
P>255	>=105	>=95

Lampade al sodio ad alta pressione (HPSL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa <i>lampade chiare</i> $R_A > 60$ [lm/W]	Efficienza luminosa <i>lampade opali</i> $R_A > 60$ [lm/W]
P<=55	>=95	>=75
55<P<=75	>=113	>=75
75<P<=105	>=116	>=81
105<P<=155	>=117	>=83
155<P<=255	>=117	>=88
P>255	>=117	>=92

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

4) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$

Vengono assegnati punti premianti per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A > 60$, aventi le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
--------------------------	--



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

$\geq 0,80$
per 12000 h di
funzionamento

$\geq 0,75$
per 12000 h di
funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G e H della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

5) Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

Vengono assegnati punti premianti ai moduli LED che, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED), raggiungono le seguenti prestazioni:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 105	≥ 120

Punti premianti vengono assegnati, per moduli a luce bianca ($R_a > 60$), se i diodi utilizzati all'interno di uno stesso modulo LED presentano una o entrambe le seguenti caratteristiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' \leq 0,003$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;

- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 4-step sul diagramma CIE 1931.

Altri punti premianti vengono assegnati se il valore del mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) a 6.000 h rispetta una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' \leq 0,007$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;

- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 7-step sul diagramma CIE 1931.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,
- il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.



L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Le misure debbono essere conformi alle definizioni ed ai principi generali indicati dalla norma UNI 11356 e alle indicazioni di natura tecnica derivate da normativa specifica del settore quale EN 62717.

6) Contenuto di mercurio delle lampade a scarica ad alta intensità

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che propone per le lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici), escluse quelle destinate ad impianti sportivi, un contenuto di mercurio inferiore a quello riportato nella tabella che segue.

Potenza nominale della lampada P [W]	contenuto di mercurio per lampade a vapori di sodio ad alta pressione (HPS) con Ra ≤ 60 [mg]	contenuto in mercurio per lampade ad alogenuri metallici (MH) e lampade HPS con Ra > 60
P ≤ 75	20	12
75 < P ≤ 105	20	20
105 < P ≤ 155	25	25
155 < P ≤ 405	25	30
405 < P ≤ 1000	40	90
P > 1000	190	190

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che attesti il contenuto di mercurio all'interno delle lampade.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

7) Bilancio materico

Viene attribuito un punteggio premiante pari a "5" per la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse10 impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.

Verifica: La relazione deve comprendere una quantificazione delle risorse materiche in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.) o oggetto della manutenzione. Relativamente alla quantificazione materica devono inoltre essere indicate le tipologie di materiali impiegati (a titolo di esempio acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di cui non è di facile reperimento la composizione originaria (a titolo di esempio schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.), è opportuno indicare almeno le quantità, le tipologie e il peso dei singoli elementi.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE	5 – Inclusione e Coesione				
COMPONENTE	2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile				
INVESTIMENTO	2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale				

La relazione deve comprendere una parte descrittiva dell'impianto e delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione oltre ad una tabella che ne presenti la quantificazione dell'uso delle risorse in input e in output.

E' facoltà del concorrente coinvolgere una o più aziende della filiera oggetto della realizzazione dei manufatti di cui il bando.

8) Garanzia

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base.

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che garantisce per gli alimentatori un tasso di guasto per 50.000 h di funzionamento inferiore al 12%.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

8.6.4. Clausole contrattuali – criteri di base

Criteri di base

Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici

Ai fini del presente documento un modulo LED completo di ottica e sistema di alimentazione è equivalente ad un apparecchio di illuminazione.

Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto. La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5	– Inclusione e Coesione				
COMPONENTE 2	– Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile				
INVESTIMENTO 2.1	– Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale				

- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità UE della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle lampade e dei moduli LED sostituiti dai prodotti forniti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - RAEE). Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici

L'offerente deve garantire la raccolta, il trasporto, il trattamento adeguato, il recupero e smaltimento ambientalmente compatibile delle sorgenti luminose, classificate come RAEE professionali secondo quanto previsto dagli artt. 13 e 24 del D.Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante. Riguardo al ritiro dei rifiuti di pile e accumulatori, l'offerente si impegna ad osservare le disposizioni di cui al D.Lgs. 188/2008 e s. m. i.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

8.6.5. Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica – criteri di base

Specifiche tecniche - Criteri di base

Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione

Si applicano le specifiche tecniche relative alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:



- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
- per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio.

Tale documentazione, che può consistere in datasheet, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli package, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla [EN 62722-2-1](#) e [EN 62717](#).

Apparecchi per illuminazione stradale

Gli apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55



IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.



Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Apparecchi per illuminazione di aree verdi

Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici

Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*2$
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Altri apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni di cui agli articoli precedenti, devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA^{*12} maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

⁽¹²⁾ L'indice IPEA* è definito in modo diverso dall'indice IPEA, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013, per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.

L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con η_a = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot D_{ff}}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

Φ_{app} (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

D_{ff} frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con η_r = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Illuminazione stradale	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	73
$65 < P \leq 85$	75
$85 < P \leq 115$	83
$115 < P \leq 175$	90
$175 < P \leq 285$	98
$285 < P \leq 450$	100
$450 < P$	100

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi*	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

115<P<=175	72
175<P<=285	75
285<P<=450	80
450<P	83

(*) Per gli apparecchi che ricadano nella categoria "altri apparecchi di illuminazione" occorre fare riferimento alla presente tabella

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici ¹³	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

P ≤ 65	60
65 < P ≤ 85	60
85 < P ≤ 115	65
115 < P ≤ 175	65
175 < P ≤ 285	70
285 < P ≤ 450	70
450 < P	75

(13) Per apparecchi di illuminazione artistico si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato; tali apparecchi sono utilizzati in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

	LZ1	LZ2	LZ3	LZ4
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopeditoni e illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

LZ1: ZONE DI PROTEZIONE

Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna.

Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.

LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO

(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG)

Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.



LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone C del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	<=40	<=120	<=200	<=300	<=500
UL	<=40	<=100	<=150	<=200	<=250

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
--	------------------------

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale					

L ₈₀ per 60000 h di funzionamento	B ₁₀ per 60000 h di funzionamento
--	--

Legenda:

L₈₀: flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60000 h,

B₁₀: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60000 h

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Sistema di regolazione del flusso luminoso

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

- il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:
 - essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
 - funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche
(per tutti i regolatori di flusso luminoso)

- Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50,

(per i soli regolatori centralizzati di tensione)

- Classe di rendimento: R1 ($\geq 98\%$),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico $\Delta I \leq 2$, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione Y1 ($S_u \leq 1\%$, percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione)

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma [UNI 11431](#).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Nei casi in cui i sistemi di regolazione sono dotati o si interfacciano con sistemi di telegestione o telecontrollo, la conformità sarà dimostrata applicando le norme CEI/EN pertinenti. Saranno altresì accompagnati da documentazione tecnica del produttore dei dispositivi di telegestione o telecontrollo, attestante la conformità alla direttiva RED 2014/53/UE, se la tecnologia di comunicazione è in Radio Frequenza, o alla serie di norme EN 50065 nelle loro parti che sono applicabili, se la tecnologia di comunicazione è ad onde convogliate.

Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di apparecchio di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità, almeno le seguenti informazioni:

- rendimento dell'alimentatore, sulla base dei dati del fabbricante, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme all'alimentatore;
- efficienza luminosa della lampada, sulla base dei dati del produttore, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme alla lampada;
- efficienza luminosa della lampada e/o rendimento dell'alimentatore utilizzati per scegliere gli apparecchi d'illuminazione (per esempio il codice ILCOS per le lampade) se l'alimentatore e/o lampada non sono immessi sul mercato insieme all'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi d'illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato CEN, IESNA 86, 91, 95 ecc. oppure tipo "Eulumdat",
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico e dell'apparecchio di illuminazione;
- rapporto di prova con l'indicazione di:
 - l'incertezza di misura su tutti i parametri misurati
 - le caratteristiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova
 - la posizione dell'apparecchio di illuminazione durante la misurazione con la chiara indicazione di centro fotometrico
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura,
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore indicante le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati,
- istruzioni per la manutenzione, al fine di assicurare che l'apparecchio di illuminazione conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;
- istruzioni per l'installazione e l'uso corretto;
- istruzioni per la corretta rimozione ed il corretto smaltimento;
- identificazione dei componenti e delle parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione					
COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile					
INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale					

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione a LED

L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la [EN 62717](#) non è stata provata), almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di t_c (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sé stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale L_x e del tasso di guasto B_x (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN13032](#), più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO		COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale		PNRR				

- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione

Questo criterio si applica a partire dal 1/1/2018.

L'offerente deve fornire un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA*.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio fornendo in sede di gara, su specifico supporto elettronico, un documento elettronico (file) con le caratteristiche e le informazioni richieste, presentate in modo che siano immediatamente individuabili.

Trattamenti superficiali

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:
- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:

- Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).
- In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.
- Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
 - tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
 - pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5	– Inclusione e Coesione				
COMPONENTE 2	– Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile				
INVESTIMENTO 2.1	– Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale				

- la verniciatura deve:

- avere sufficiente aderenza,
- essere resistente a
- nebbia salina;
- corrosione;
- luce (radiazioni UV);
- umidità.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda l'aderenza della vernice e la sua resistenza deve essere fatto riferimento alle norme tecniche di seguito elencate ed ai relativi aggiornamenti:

- per l'aderenza della vernice: [UNI EN ISO 2409](#)
- per la resistenza della verniciatura a
 - nebbia salina: ASTM B 117-1997
 - corrosione: [UNI ISO 9227](#) in camera nebbia salina (NSS)
 - radiazioni UV: ISO 11507
 - umidità: [UNI EN ISO 6270-1](#)

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Garanzia

L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale dell'impianto da definire nel contratto.

La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

8.6.6. Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica – criteri premianti

Specifiche tecniche - Criteri premianti

Sorgenti luminose e alimentari per apparecchi di illuminazione

Si applicano le specifiche tecniche premianti relative alle sorgenti luminose



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto)

NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:

per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;

per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. Tale documentazione, che può consistere in data-sheets, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli packages, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla [EN 62722-2-1](#) e EN 62717.

Apparecchi per illuminazione stradale

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione posti in installazioni al centro della strada, che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione che hanno almeno le seguenti caratteristiche:



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Apparecchi d'illuminazione di aree verdi

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione di aree verdi che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*4$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK08
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO		COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale		PNRR				

le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore o, in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella riportata nella corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti con la seguente modalità:

- fino al 31/12/2019 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe C;
- a partire dal 1/1/2020 e fino al 31/12/2024 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe B;
- a partire dal 1/1/2025 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe A.

I punti vengono assegnati in proporzione alla classe energetica degli apparecchi d'illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitori.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore

Vengono assegnati punti premianti in relazione all'appartenenza ad una categoria di illuminazione zenitale inferiore rispetto a quanto previsto dal criterio di base.

Qualora esistano leggi regionali con prescrizioni più stringenti di quelle definite dal criterio di base, eventuali punti premianti andranno assegnati in relazione a tali prescrizioni.

Nelle zone LZ1 e LZ2 vengono premiate le sorgenti luminose che presentano caratteristiche spettrali tali per cui risultano meno impattanti sulle specie animali e vegetali presenti, attraverso una valutazione condotta dal progettista o dall'Amministrazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma [UNI 11431](#).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Sistemi di illuminazione adattiva

Nel caso di impianto progettato per fornire un servizio di illuminazione adattiva, vengono assegnati punti premianti se l'apparecchio di illuminazione è fornito al suo interno di dispositivi di comunicazione per il comando e controllo in tempo reale (tempo di reazione inferiore a 60 secondi), in grado di realizzare sistemi di illuminazione adattiva.

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	PNRR

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Garanzia

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio. La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

8.6.7. Clausole contrattuali – criteri di base

Criteri di base

Conformità al progetto illuminotecnico

Nel caso in cui l'appalto comprenda oltre alla fornitura di apparecchi di illuminazione anche la loro installazione, questa deve essere conforme al progetto illuminotecnico, se esistente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione aggiornata di conformità dell'installazione al progetto illuminotecnico. In caso di prodotti pre-esistenti modificati, l'aggiudicatario deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile e verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici

Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto.

La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale		PNRR			

- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

Formazione del personale dell'Amministrazione

L'offerente deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale dell'Amministrazione in merito a:

- funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione;
- sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente;
- metodi di misura del flusso luminoso;
- installazione/disinstallazione degli apparecchi di illuminazione;
- ricerca e soluzione dei guasti;
- norme in materia di gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del/dei corsi di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

8.7. CAM PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI

Ambito di applicazione dei CAM ed esclusioni

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Il D.M. 23 giugno 2022 (G.U. n. 183 del 6 agosto 2022) stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi⁽¹⁾.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
		PNRR			
MISSIONE 5	– Inclusione e Coesione				
COMPONENTE 2	– Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile				
INVESTIMENTO 2.1	– Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale				

Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (**life cycle assessment – LCA**)⁽²⁾ a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a:

- ridurre l'impatto ambientale prodotto degli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare;
- contenere le emissioni di CO₂ attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici;
- incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori.

AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Le disposizioni del D.M. 23 giugno 2022 **si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinquies)** e precisamente:

- **attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere;**
- **manutenzione ordinaria;**
- **manutenzione straordinaria.**

Per gli **interventi edilizi che non riguardano interi edifici**, i CAM si applicano limitatamente ai capitoli **"2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"** e **"2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere"**.

Le presenti disposizioni **si applicano** agli edifici ricadenti nell'ambito della **disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio**, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica, ad esclusione dei singoli criteri ambientali (minimi o premianti) che non siano compatibili con gli interventi di conservazione da realizzare, a fronte di specifiche a sostegno della non applicabilità nella relazione tecnica di progetto, riportando i riferimenti normativi dai quali si deduca la non applicabilità degli stessi.

I criteri contenuti in questo documento, in base a quanto previsto dall'art. 34 d.lgs. 50/2016:

- costituiscono criteri progettuali obbligatori che il progettista affidatario o gli uffici tecnici della stazione appaltante (nel caso in cui il progetto sia redatto da progettisti interni) utilizzano per la redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica e dei successivi livelli di progettazione;
- costituiscono criteri progettuali obbligatori che l'operatore economico utilizza per la redazione del progetto definitivo o esecutivo nei casi consentiti dal Codice dei Contratti o di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione lavori, sulla base del progetto posto a base di gara.

Tra le prestazioni tecniche di cui agli artt. 14 a 43 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, è prevista la redazione di una **"Relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM"**, di seguito, **"Relazione CAM"**, in cui il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, l'elenco degli elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi ecc. nei quali sia evidenziato lo stato *ante operam*, degli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato *post operam* e che evidenzii il rispetto dei criteri contenuti in questo documento.

Nella relazione CAM il progettista dà evidenza anche delle modalità di contestualizzazione dalle specifiche tecniche alla tipologia di opere oggetto dell'affidamento. Laddove, necessario, il progettista, dà evidenza dei motivi di carattere tecnico che hanno portato **all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione delle specifiche tecniche**⁽³⁾, tenendo conto di quanto previsto dall'art. 34 comma 2 del d.lgs. 50/2016, che prevede l'applicazione obbligatoria delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali.

In tali casi è fornita, nella Relazione tecnica CAM, dettagliata descrizione del contesto progettuale e delle motivazioni tecniche per la parziale o mancata applicazione del o dei criteri contenuti in questo documento. Resta inteso che le stazioni appaltanti hanno l'obiettivo di applicare sempre e nella misura maggiore possibile i CAM in ottemperanza all'art.34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale		PNRR			

Il progettista indica, già a partire dal progetto di fattibilità tecnico-economica, i requisiti dei prodotti da costruzione in conformità alle specifiche tecniche contenute nel presente documento e indica, inoltre, i mezzi di prova che l'appaltatore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova

Ogni criterio ambientale, è oggetto di apposita "verifica", che viene riportata nella Relazione CAM, che descrive le informazioni, i metodi e la documentazione necessaria per accertarne la conformità.

8.8. AFFIDAMENTO CONGIUNTO DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI

8.8.1. Specifiche tecniche progettuali

Si applicano i criteri di cui ai capitoli "2.3-Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale urbanistico", "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".

2.3 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO⁽¹⁾

2.3.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico

Progetti di nuova costruzione

Il progetto garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento (ad esempio fossi, torrenti), anche se non contenuti negli elenchi provinciali, e la relativa vegetazione ripariale, boschi, arbusteti, cespuglieti e prati in evoluzione, siepi, filari arborei, muri a secco, vegetazione ruderale, impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema (noci, pini, tigli, gelso, ecc.), seminativi arborati.

Tali habitat saranno interconnessi fisicamente fra di loro all'interno dell'area di progetto e ad habitat esterni.

2.3.2 Permeabilità della superficie territoriale

Progetti di nuova costruzione

La superficie territoriale permeabile, sarà superiore al **60%**.

La superficie è permeabile quando ha un coefficiente di deflusso inferiore a 0,50.

Tutte le superfici non edificate permeabili ma che non permettano alle precipitazioni meteoriche di giungere in falda perché confinate da tutti i lati da manufatti impermeabili non possono essere considerate nel calcolo.

2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

L'intervento garantisce:

- superficie da destinare a verde \geq al 60% di quella permeabile;
- il rispetto del DM 63/2020 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde", per le aree destinate a verde pubblico;
- valutazione dello stato quali-quantitativo del verde già presente e delle strutture delle nuove masse vegetali;



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

- valutazione dell'efficienza bioclimatica della vegetazione, espressa come valore percentuale della radiazione trasmessa nei diversi assetti stagionali, in particolare per le latifoglie decidue;
- indice di riflessione solare - **SRI** - ≥ 29 , per superfici pavimentate, pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento di veicoli;
- le superfici esterne destinate a parcheggio o a stazionamento di veicoli saranno ombreggiate prevedendo:
 - almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio costituita da copertura verde;
 - il perimetro dell'area delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro;
 - spazi per moto e ciclomotori, rastrelliere per biciclette in numero proporzionale ai potenziali fruitori;
 - Per le coperture degli edifici sono previste sistemazioni a verde, tetti ventilati o materiali di copertura con:
 - $SRI \geq 29$ se la pendenza è $> 15\%$;
 - $SRI \geq 76$ se la pendenza è $\leq 15\%$.

2.3.4 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

Il progetto garantisce e prevede:

- la conservazione ovvero il ripristino della naturalità degli ecosistemi fluviali per tutta la fascia ripariale esistente;
- la manutenzione (ordinaria e straordinaria) ovvero sia interventi di rimozione di rifiuti e di materiale legnoso depositato nell'alveo e lungo i fossi. I lavori di ripulitura e manutenzione saranno attuati senza arrecare danno alla vegetazione ed alla eventuale fauna. I rifiuti rimossi saranno separati, inviati a trattamento a norma di legge. Qualora il materiale legnoso non potrà essere reimpiegato in loco, esso verrà avviato a recupero;
- la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento;
- la realizzazione di interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche ai fini della minimizzazione degli effetti di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, saranno adottati sistemi di depurazione;
- l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica per la realizzazione di interventi in grado di prevenire o impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo o un corretto deflusso delle acque superficiali. Le acque raccolte in questo sistema di canalizzazioni saranno convogliate al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale;
- azioni in grado di prevenire sversamenti di inquinanti sul suolo e nel sottosuolo, per quanto riguarda le acque sotterranee. La tutela è realizzata attraverso azioni di controllo degli sversamenti sul suolo e attraverso la captazione a livello di rete di smaltimento delle eventuali acque inquinate e attraverso la loro depurazione. La progettazione prescrive azioni atte a garantire la prevenzione di sversamenti anche accidentali di inquinanti sul suolo e nelle acque sotterranee.

2.3.5 Infrastruttura primaria

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

In base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti, il criterio prevede diversi ambiti di intervento:

2.3.5.1 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche



MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PNRR

È prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. La raccolta delle acque meteoriche può essere effettuata tramite sistemi di drenaggio lineare (prodotti secondo la norma [UNI EN 1433](#)) o sistemi di drenaggio puntuale (prodotti secondo la norma [UNI EN 124](#)).

Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento saranno convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo ovvero per alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici.

Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) saranno preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche.

Il progetto è redatto sulla base della norma [UNI/TS 11445](#) "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione" e della norma [UNI EN 805](#) "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" o norme equivalenti.

2.3.5.2 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico

L'irrigazione del verde pubblico sarà realizzata in ottemperanza al DM 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

2.3.5.3 Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti

Sono previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, scuole, ecc., coerentemente con i regolamenti comunali di gestione dei rifiuti.

2.3.5.4 Impianto di illuminazione pubblica

I criteri di progettazione degli impianti rispondono a quelli contenuti nel documento di CAM "Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017.

2.3.5.5 Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche

Sono previste apposite canalizzazioni interraste in cui concentrare tutte le reti tecnologiche previste, per una migliore gestione dello spazio nel sottosuolo. Il dimensionamento tiene conto di futuri ampliamenti delle reti.

2.3.6 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

L'intervento sarà localizzato:

- a meno di 500 m dai servizi pubblici e dalle fermate del trasporto pubblico di superficie;
- a meno di 800 m dalle stazioni metropolitane (o servizi navetta, rastrelliere per biciclette, in corrispondenza dei nodi interscambio del trasporto pubblico);
- a meno di 2000 m dalle stazioni ferroviarie.

2.3.7 Approvvigionamento energetico

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

Il fabbisogno energetico dell'edificio sarà soddisfatto attraverso impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- centrali di cogenerazione o trigenerazione;
- parchi fotovoltaici o eolici;
- collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria;
- impianti geotermici a bassa entalpia;
- sistemi a pompa di calore;
- impianti a biogas.

2.3.8 Rapporto sullo stato dell'ambiente⁽²⁾



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

Relazione tecnica e CAM

PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Per le aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato *ante operam* delle diverse componenti ambientali del sito di intervento (suolo, flora, fauna ecc.), completo dei dati di rilievo, anche fotografico, delle modificazioni indotte dal progetto e del programma di interventi di miglioramento e compensazione ambientale da realizzare nel sito di intervento.

2.3.9 Risparmio idrico⁽³⁾

Il progetto garantisce l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso dell'acqua:

- 6 l/min per lavandini, lavabi e bidet (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 8 l/min per docce (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 6 l scarico completo, 3 l scarico ridotto per apparecchi sanitari con cassetta a doppio scarico.

2.5. SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE⁽¹⁾

2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)⁽²⁾

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici per interni;
- pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- adesivi e sigillanti;
- rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- controsoffitti;
- schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene	1
Tricloroetilene (triellina)	1
Di-2-etilesiftalato (DEHP)	1
Dibutiftalato (DBP)	1
COV totali	1500
Formaldeide	< 60
Acetaldeide	< 300
Toluene	< 450
Tetracloroetilene	< 350
Xilene	< 300
1,2,4 - Trimetilbenzene	< 1500
1,4 - diclorobenzene	< 90
Etilbenzene	< 1000
2 - Butossietanolo	< 1500
Stirene	< 350

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusion e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti pari ad almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti):

$$\% = \frac{\text{peso secco delle materie riciclate, recuperate, sottoprodotti}}{\text{peso del cls al netto dell'acqua}}$$

2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso

Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti), sarà:

- $\geq 5\%$ sul peso del prodotto nel caso di *prodotti prefabbricati in calcestruzzo*;
- $\geq 7,5\%$ sul peso del prodotto nel caso di *blocchi per muratura in cls aerato autoclavato*.

2.5.4 Acciaio

L'acciaio con **fini strutturali**, sarà prodotto con un contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) pari al:

- **75%** per acciaio da forno elettrico non legato;
- **60%** per acciaio da forno elettrico legato⁽³⁾;
- **12%** per acciaio da ciclo integrale.

Per quanto riguarda, invece, l'acciaio con **fini non strutturali**, il contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) sarà pari al:

- **65%** - acciaio da forno elettrico non legato;
- **60%** - acciaio da forno elettrico legato;
- **12%** - acciaio da ciclo integrale.

2.5.5 Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai, avranno un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (sul secco), inteso come somma delle singole frazioni utilizzate:

- $\geq 15\%$ sul peso del prodotto;
- $\geq 10\%$ sul peso del prodotto, se i laterizi contengono solo materia riciclata, recuperata.

Per quanto riguarda, invece, i laterizi impiegati per coperture, pavimenti e muratura faccia vista, il contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (sul secco), sarà:

- $\geq 7,5\%$ sul peso del prodotto;
- $\geq 5\%$ sul peso del prodotto, se i laterizi contengono solo materia riciclata, recuperata.

2.5.6 Prodotti legnosi⁽⁴⁾

I prodotti legnosi impiegati in elementi strutturali saranno costituiti da materie prime vergini e corredati di Certificazione FSC o PEFC (supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione).



PNRR

MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione

COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile

INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

Se i prodotti legnosi sono, invece, impiegati come isolanti, questi saranno costituiti prevalentemente da materie prime seconde (legno riciclato) e corredati di una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che attestino almeno il 70% di materiale riciclato, quale:

- FSC Riciclato: attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato;
- PEFC: attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato;
- ReMade in Italy, con indicazione della % di materiale riciclato in etichetta;
- Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

2.5.7 Isolanti termici ed acustici⁽⁵⁾

Con il termine **isolanti**, si intendono quei prodotti da costruzione con funzione di isolamento termico, ovvero acustico, costituiti da:

- uno o più materiali isolanti (ogni singolo materiale isolante utilizzato deve rispettare i requisiti qui previsti);
- un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante (in questo caso solo i materiali isolanti devono rispettare i requisiti qui previsti).

Gli isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio (esclusi quelli usati per l'isolamento degli impianti) avranno i seguenti requisiti:

- Marcatatura CE (data da norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o ETA per cui il fabbricante può redigere la dichiarazione di prestazione DoP e apporre la marcatatura);
- concentrazione inferiore allo 0,1% (peso/peso) delle sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti, secondo il regolamento REACH;
- assenza di agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- assenza di prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo;
- concentrazione di agenti espandenti inferiori al 6% del peso del prodotto finito (nel caso in cui sono prodotti da una resina di polistirene espandibile);
- lane minerali conformi alla Nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

Si riportano nella tabella di seguito le quantità minime di materiale riciclato, recuperato, sottoprodotti (valutate sul peso come somma delle tre frazioni), previste per le principali tipologie di isolanti:

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi")	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere ²	50%
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Polistirene espanso rigido	2%
Polistirene espanso flessibile	20%
Agglomerato di polistirena	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti

Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni:

- **≥ 10%;**

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO		COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale		PNRR				

- $\geq 5\%$ nel caso di prodotti a base di gesso.

2.5.9 Murature in pietrame e miste

Il progetto prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

2.5.10.1 Pavimentazioni dure

Le piastrelle di ceramica saranno conformi ai criteri ecologici riportati nella Decisione 2009/607/CE, fissati per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure. Al riguardo si considerano i seguenti criteri:

1. razione delle materie prime
- 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2. Consumo e uso di acqua
- 4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4. Emissioni nell'acqua
- 5.2. Recupero dei rifiuti
- 6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

In fase di consegna dei materiali, inoltre, la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma [UNI EN 15804](#) e alla norma [ISO 14025](#) da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma [UNI EN 15804](#) e alla norma [UNI EN ISO 14025](#), quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©.

2.5.10.2 Pavimenti resilienti⁽⁶⁾

Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, sarà:

- $\geq 20\%$ sul peso del prodotto, nel caso di pavimentazioni costituite da materie plastiche;
- $\geq 10\%$ sul peso del prodotto, nel caso di pavimentazioni costituite da gomma.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.

Il requisito sarà poi verificato tramite documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto attestante che le pavimentazioni non siano prodotte utilizzando ritardanti di fiamma classificati pericolosi dal regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC

I serramenti oscuranti in PVC saranno prodotti con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene

Le tubazioni in PVC e polipropilene saranno prodotte con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO	 COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale					

2.5.13 Pitture e vernici

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici con uno o più dei seguenti requisiti:

- Marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- assenza di additivi a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determinano una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca;
- assenza di sostanze, miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411, ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante);
- rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca;
- dichiarazione sostitutiva del legale rappresentante attestante che le vernici, miscele usate non rientrano nella lista delle sostanze classificate come pericolose, con allegato fascicolo tecnico datato e firmato.

2.6. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE⁽¹⁾

2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere

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

1. individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
2. definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storicoculturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
3. rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
4. protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
5. disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
6. definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
7. fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture anti-rumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
8. definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO		COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	PNRR					

minime impiegabili”: fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);

9. definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
10. definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
11. definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
12. definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
13. definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
14. misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
15. misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Ristrutturazione, manutenzione e demolizione

Il progetto prevede che almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, da avviare ad operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero (nel rispetto dell'art. 179 Dlgs 152/2006).

Il progetto stima, la quota parte di rifiuti che potrà essere avviata a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

Tale stima si basa su:

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

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

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

2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno

Nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), sarà prevista la rimozione e l'accantonamento provvisorio (nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo) del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.

	Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		MINISTERO DELL'INTERNO		COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale		PNRR				

2.6.4 Rinterri e riempimenti

Il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno, proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, conforme ai parametri della norma [UNI 11531-1](#):

- nel caso di riempimenti con miscele betonabili (miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), sarà utilizzato almeno il **70%** di materiale riciclato (conforme alla [UNI EN 13242](#) e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della [UNI 111049](#));
- nel caso di riempimenti con miscele legate con leganti idraulici (di cui alla norma [UNI EN 14227-1](#)) sarà utilizzato almeno il **30%** in peso di materiale riciclato (conforme alla [UNI EN 13242](#)).

8.8.2. Clausole contrattuali

Si applicano i criteri di cui al capitolo **"3.1-Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi"**.

3.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI⁽¹⁾

3.1.1 Personale di cantiere⁽²⁾

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

3.1.2 Macchine operatrici⁽³⁾

Verranno impiegati motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

3.1.3 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Sono utilizzati i seguenti codici cpv:

- oli lubrificanti per la trazione: cpv 09211900-0;
- oli lubrificanti e agenti lubrificanti: cpv 09211000-1;
- oli per motori: cpv 09211100-2;
- lubrificanti: cpv 24951100-6;
- grassi e lubrificanti: cpv 24951000-5;
- oli per sistemi idraulici e altri usi: cpv 09211600-7.

3.1.3.1 Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione⁽⁴⁾



Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:

- grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.

Per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri (3.1.3.2 - Grassi ed oli biodegradabili e 3.1.3.3 - Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata) o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

3.1.3.2 Grassi ed oli biodegradabili⁽⁵⁾

I grassi ed oli biodegradabili saranno in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla [UNI EN ISO 14024](#), oppure saranno conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$>90\%$	$>80\%$
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare $> 1,5$ nm (> 15 Å), oppure
- ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua ($\log K_{ow}$) < 3 o > 7 , oppure
- ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
- è un polimero la cui frazione con massa molecolare $< 1\,000$ g/mol è inferiore all'1 %.

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

3.1.3.3 Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata⁽⁶⁾

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

3.1.3.4 Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)⁽⁷⁾

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

8.8.3. Criteri premianti

Le stazioni appaltanti fanno riferimento ai criteri premianti dei capitoli "[2.7 Criteri premianti per l'affidamento del servizio di progettazione](#)" e "[3.2 Criteri premianti per l'affidamento dei lavori](#)", più i criteri del presente paragrafo:

4.3.1 Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)

Viene attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che presenta un progetto migliorativo, dal punto di vista delle prestazioni ambientali ed economiche rispetto al progetto posto a base di gara. Il miglioramento è comprovato da uno studio LCA (valutazione ambientale del ciclo di vita) secondo le norme [UNI EN 15643](#) e [UNI EN 15978](#) e uno studio LCC (valutazione dei costi del ciclo di vita), secondo la [UNI EN 15643](#) e la [UNI EN 16627](#).

Il punteggio è proporzionale agli elementi costruttivi considerati (es. coperture, tamponature, solai, ecc.), oppure è assegnato in misura proporzionale al miglioramento del profilo ambientale del progetto.

4.3.2 Valutazione dei rischi non finanziari o ESG (Environment, Social, Governance)

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che sia stato sottoposto ad una valutazione del livello di esposizione ai rischi di impatti avversi su tutti gli aspetti non finanziari o ESG (ambiente, sociale, governance, sicurezza, e "business ethics").

4.3.4 Materiali Rinnovabili

 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'INTERNO  COMUNE DI PADOVA	Relazione tecnica e CAM
<div style="text-align: center;">PNRR</div> MISSIONE 5 – Inclusione e Coesione COMPONENTE 2 – Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile INVESTIMENTO 2.1 – Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	

Viene attribuito un punteggio premiante al progetto che prevede l'utilizzo di prodotti da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il **20%**, calcolata sul peso dei prodotti da costruzione permanentemente incorporati all'interno dell'opera, sul totale dell'edificio, (escluse le strutture portanti). Se il materiale usato è costituito da una miscela di materiali rinnovabili e non rinnovabili al fine del calcolo in peso verrà considerata solo la parte di materiale da fonte rinnovabile.

4.3.7 Protocollo di misura e verifica dei risparmi energetici

Questo criterio è opportunamente applicabile in funzione di un successivo affidamento del servizio di prestazione energetica (EPC) oppure di rendimento energetico dell'edificio

È attribuito un punteggio premiante al progetto che prevede l'adozione di un protocollo per la misura e verifica dei risparmi (M&V) al fine di garantire una misura e verifica puntuale delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti, *post operam* (è particolarmente importante nel caso di contratti EPC, che collegano il canone al livello di prestazione raggiunto).

Il protocollo può fare riferimento alternativamente:

- protocollo internazionale IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol);
- [UNI ISO 50015](#);
- [UNI CEI EN 17267](#).

4.3.8 Fine vita degli impianti

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che, per interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti con un volume lordo climatizzato **>15%** di quello esistente o comunque **> 500 m³**, e degli interventi di ristrutturazione importante di I livello, prevede l'uso di impianti (tecnologici, di riscaldamento, raffrescamento) progettati per essere disassemblati, riutilizzati, riciclati nelle loro singole componenti.

Al riguardo, dovrà essere redatto un piano relativo alla fase di "fine vita" degli impianti contenente l'elenco di tutti i componenti utilizzati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, e l'indicazione del relativo peso.