

AREA 3
DIPARTIMENTO GRANDI OPERE, INFRASTRUTTURE E MOBILITA'
DIVISIONE INFRASTRUTTURE
SERVIZIO PONTI, VIE D'ACQUA E INFRASTRUTTURE

**RINATURALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA
DELLA SPONDA DESTRA DEL FIUME PO
TRATTO COMPRESO TRA C.SO MONCALIERI 310 E PISCINA LIDO**

PROGETTO ESECUTIVO

data: aprile 2024

revisione:

codice elaborato:

denominazione elaborato: RELAZIONE GENERALE

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

progettista coordinatore: ing. Lorenzo Peretti

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: geom. Giorgio Gilli

RESPONSABILE DEL PROGETTO: ing. Amerigo STROZZIERO

TORINOCAMBIA
IL PIANO VA VELOCE.



RINATURALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA
della sponda destra del Po
Tratto c.so Moncalieri civici 260 – 310

RELAZIONE GENERALE

Premessa

L'intervento interessa un tratto della sponda destra del fiume Po nel territorio di Torino, compreso indicativamente tra i civici 260 e 310 di c.so Moncalieri.

Tale tratto è interessato da numerosi affacci antropici, stato di abbandono, fenomeni di instabilità della sponda.

Per quanto sopra l'area necessita di interventi di rinaturalizzazione e messa in sicurezza.



Meccanismo di collasso della sponda fig. 1

L'immagine (fig.1), riferita all'evento alluvionale del 24-26 novembre 2016, documenta una preliminare deposizione di limo sulla sponda e una successiva instabilità gravitazionale, evidenziando così che tale instabilità è intervenuta nella fase calante della piena, per problematiche riconducibili a "rapido svaso".

La fascia in adiacenza al fiume, tra c.so Moncalieri 310 (a monte) e il Rio Pattonera (a valle) è stata acquisita dalla Città di Torino tramite esproprio nel 2006 per la realizzazione di un percorso ciclo-pedonale. La parte che si sviluppa a valle del Rio Pattonera, fino allo scalo "Piscina Lido" è acquisita dalla Città per effetto di una trasformazione urbanistica in essere.

In tale tratto, l'ampio spazio disponibile rende possibile una riprofilatura della sponda in modo da ottenere la stabilità senza opere di ingegneria.

La Giunta Comunale, con deliberazione n. mecc. 2018 00883/034 del 20/03/18, aveva già approvato in linea tecnica un progetto di fattibilità tecnica ed economica di un intervento di realizzazione della pista ciclabile e contestuale ripristino e consolidamento.

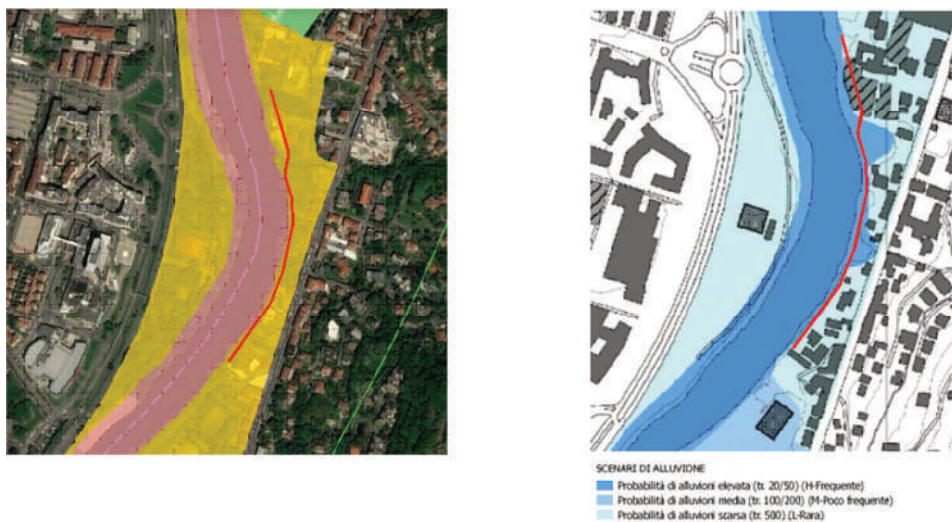
La più puntuale conoscenza della geometria della parte sommersa delle sponde, resa possibile da un rilievo batimetrico al dettaglio, ha implicato la necessità di un aggiornamento progettuale nella fase di PFTE approvato dalla Giunta Comunale con ATTO n. DEL 513 del 01/08/2023.

INQUADRAMENTO GENERALE

Aspetti idraulici

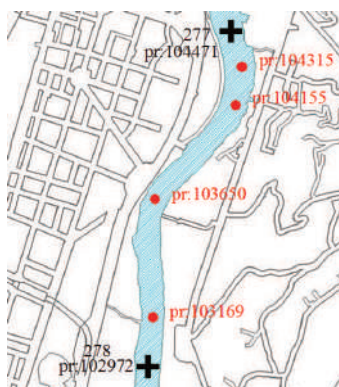
Il tratto del Po in argomento si sviluppa in sponda destra del Po nel tratto di corso Moncalieri posto all'altezza dei numeri civici 260 e 310.

Si riporta, di seguito, l'identificazione delle fasce fluviali nonché gli scenari di rischio.



Fasce fluviali e scenari di rischio (da Geoportale AIPO) (fig. 2)

Per l'area di interesse il Piano Gestione Rischio Alluvioni identifica, tramite l'allegato "Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale", le progressive di modello rispettivamente 103650, 104155, 104315, 104471.

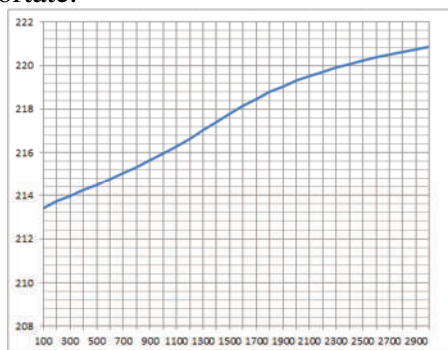


Progressive modello PGRA di interesse (fig. 3)

Per tali progressive risulta:

progr.	z (T=20)	z (T=200)	z (T=500)
103650	218,69	220,63	221,14
104155	218,63	220,50	220,97
104315	218,63	220,50	220,98
104471	218,60	220,46	220,93

Risulta la seguente scala delle portate.



Scala delle portate (fig. 4)

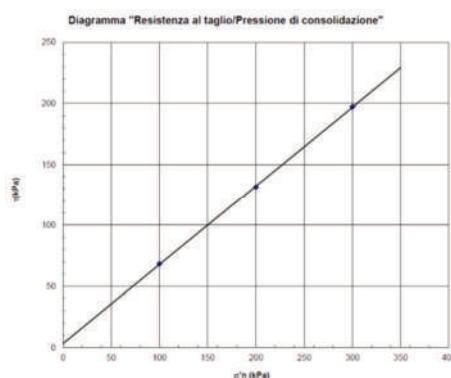
Nella relazione idraulica si è calcolato il profilo idraulico in moto permanente con modello monodimensionale; dal confronto tra situazione ante-operam e post-operam, le differenze sono contenute entro pochi centimetri.

Aspetti geologico - geotecnici

Nell'ambito di un differente progetto (Ripristino della navigazione del Po) sono state effettuate prove di laboratorio su campioni indisturbati da livello semi-coesivo limoso-sabbioso; la prova di taglio diretto, eseguita su 3 provini con determinazione dei valori di picco, ha evidenziato i seguenti parametri di resistenza:

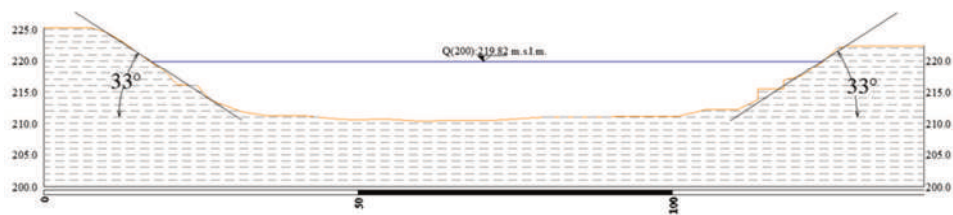
- angolo di resistenza al taglio: $\varphi = 33^\circ$
- coesione: $c = 3,2 \text{ KPa}$

cioè coerenti con quelli assunti nei calcoli del progetto PFTE.

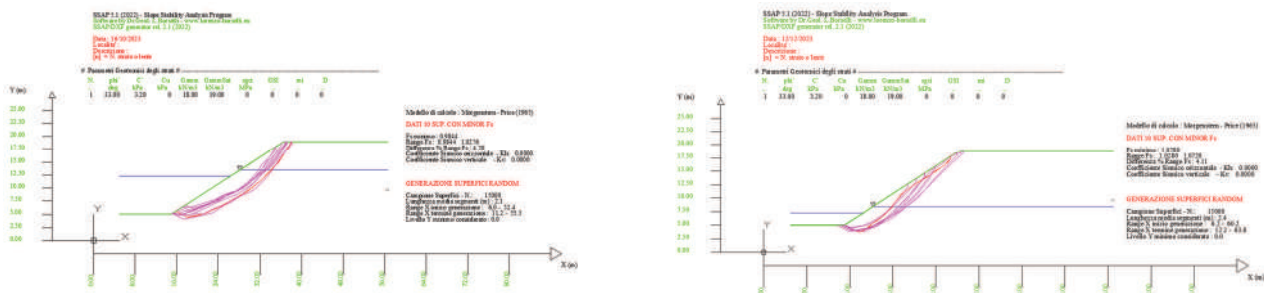


Prova di taglio diretta su provini (fig. 5)

È stata quindi esaminata una sponda risultata stabile in ogni evento pregresso di piena, che per geometria appare tra le più critiche (sponda sinistra pressa v. Correggio); utilizzando i parametri geotecnici sopra indicati si è variato il dislivello falda (supposta orizzontale) e il livello del fiume fino ad ottenere il coefficiente di sicurezza $f_s=1$; a tale condizione corrisponde un $\Delta=1,2\text{m}$.



Sezione di taratura posizione relativa falda / fiume (fig. 6)



Verifica di stabilità della sezione oggetto di indagine, per diverse altezze del pelo libero (fig. 7)
Si ricava $f_s=1$ per $Dh=1,2m$

La scala delle portate di tale località è molto simile a quella dell'area in esame, per cui alla stessa variazione repentina di portata corrisponde lo stesso dislivello nelle due località.

I calcoli di stabilità sono stati quindi eseguiti con i seguenti parametri geotecnici:

$$\varphi = 33^\circ \quad c = 3,2 \text{ KPa} \quad \Delta (\text{falda} - \text{fiume}) = 1,2m$$

La verifica di stabilità del pendio è stata effettuata con il software SSAP2010 del prof. L. Borselli, esaminando 15.000 superfici qualsiasi, individuate con procedimento di ottimizzazione iterativo; si è utilizzato il metodo Morgenstern – Price (1965), ugualmente utilizzato per tarare i parametri geotecnici.

Descrizione dell'opera

Nel tratto di monte del rio Pattonera costituisce un particolare vincolo la vicinanza di proprietà di terzi e la conseguente ristrettezza di spazi. In tratti limitati non risulta possibile contenere lo sviluppo dei tiranti previsti interamente nel sottosuolo delle aree di proprietà della Città; in questi tratti i tiranti stessi occupano per c.a. 2 m aree del tutto marginali delle proprietà adiacenti. Richiamato il principio generale dell'estensione della proprietà “*usque ad sidera, usque ad inferos*” tali opere non causano un vincolo all'utilizzo della proprietà, in quanto, oltre al fatto che occupano uno spazio sotto falda (quindi, di fatto, non utilizzabile), esiste il divieto assoluto di edificazione e di scavo nella fascia di 10m dalla sommità dell'argine ex R.D 523/1904 art. 96 comma f).

Sono previste le seguenti lavorazioni.

Parte di monte del Rio Pattonera:

- posa di scogliera sciolta in alveo, alla base della scarpata, con uso di natante;
- riprofilatura della sponda e contestuale realizzazione della pista in alveo al di sopra di una porzione della scogliera, realizzata utilizzando ghiaia, al fine di non causare dispersione nel alveo di materiali fini che potrebbero creare danni agli organi respiratori dei pesci (branchie ed opercoli), vulnerabili all'abrasione;
- scavo della fondazione;
- infissione pali metallici e riempimento degli stessi con cls SCC con funzioni anticorrosive;
- posa tubi all'interno delle fondazioni per scavo a vuoto dei tiranti, armatura e getto delle fondazioni stesse;
- realizzazione di tiranti passivi;
- realizzazione della scogliera sciolta fino al piano ciclabile;
- rimozione della coronella in alveo, con uso di natante; la ghiaia utilizzata rimane nella disponibilità dell'Impresa appaltatrice;
- realizzazione percorso ciclo-pedonale tipo calcestre e finiture (illuminazione pubblica, regimazione acque con cunette laterali e scarichi trasversali, sistemazione a prato, ecc...).

Parte di valle del Rio Pattonera:

- posa di scogliera sciolta in alveo, alla base della scarpata, con uso di natante;
- riprofilatura della parte emersa della sponda;
- adeguamento del percorso ciclo-pedonale e finitura (sistemazione a prato, ecc...).

Passerella Rio Pattonera:

Il presente progetto comprende anche la passerella pedonale sul rio Pattonera, inizialmente ricompreso nelle opere di urbanizzazione della Z.U.T. 13/11 Moncalieri; con nota acquisita agli atti del Servizio Ponti Vie d'Acqua e Infrastrutture al prot. 9561 del 16/05/23, l'Unità Operativa Urbanizzazioni ha dichiarato che in tale area di trasformazione non sono più previste opere afferenti alla pista ciclo pedonale.

Si è conseguentemente inclusa la passerella sul rio Pattonera nel presente progetto.

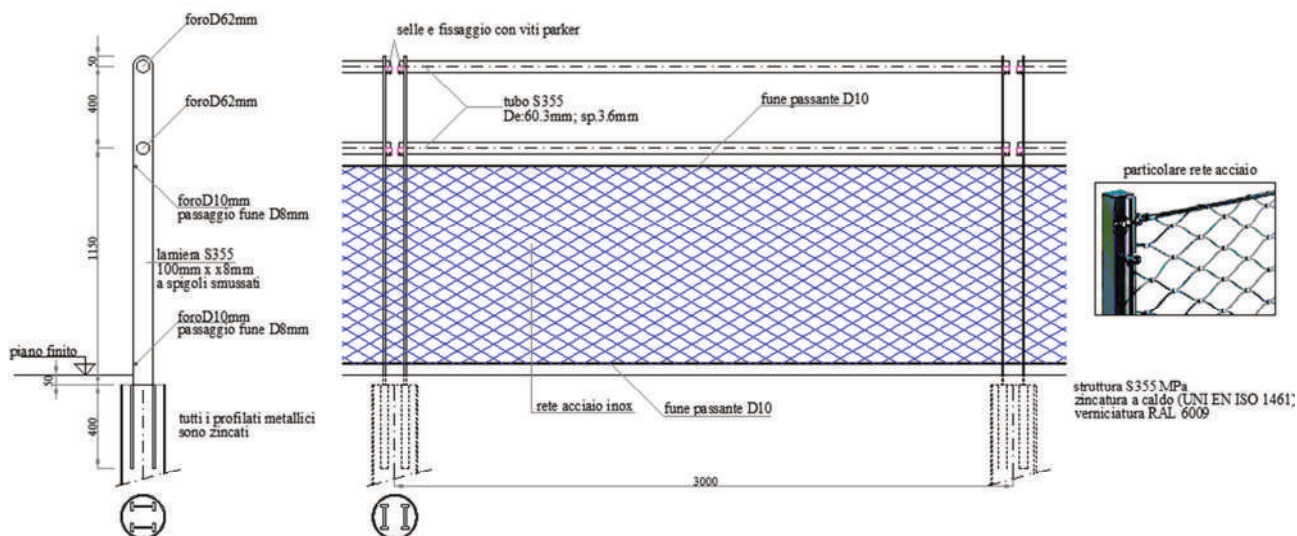
Nel PFTE si è data evidenza del confronto tra soluzioni esaminando, oltre alla soluzione adottata, un guado e una passerella a quota rispondente ai franco usuale.

In considerazione del fatto che, in caso di piena, la passerella si troverebbe circondata da un'area allagata, e come ovvia conseguenza non risulterebbe in ogni caso utilizzabile e, inoltre, il materiale fluitante non troverebbe impedimenti nel suo moto, si è previsto un franco analogo a quello previsto per la passerella sul rio Sappone, recentemente autorizzata dall'AIPO.

Finiture

Pavimentazione: coerentemente al principio di rinaturalizzazione che caratterizza l'intervento, la pavimentazione sarà tipo calcestre.

Parapetti: il parapetto sarà costituito da una rete in funi di acciaio zincato, collegata a funi tenditrici superiore e inferiore; le funi saranno vincolate ad un telaio costituito da montanti in lamiera 100mm x 8mm, di altezza fuori terra di 1,55m e 2 correnti superiori in tubo D62 mm; il tutto zincato e verniciato.



Particolare parapetto (fig. 8)

Illuminazione Pubblica: per quanto le opere elettriche non siano oggetto di appalto ma saranno eseguite direttamente dall'Ente gestore per la Città, si fornisce un'ana breve descrizione delle stesse al solo fine di dimostrare che le predisposizioni in appalto sono compatibili con le prestazioni richieste.

L'illuminazione pubblica sarà costituita da punti luce a passo c.a. 18m, con pali cilindrici di altezza 5,6 m (totali) in acciaio zincato successivamente verniciato in RAL 6009; gli apparecchi di illuminazione saranno a LED, con ottica da ciclopista con potenza elettrica da 30W e flusso luminoso di 3875 lm, posati a 5 m di altezza dal suolo. Gli apparecchi luminosi e le relative sorgenti luminose rispondono ai Criteri Ambientali Minimi di cui al DM 27/09/17.

Sono compresi in appalto i cavidotti, i pozzetti (completi di chiusini), i plinti per i pali.

In allegato al presente documento si riporta la verifica illuminotecnica.

Cantierizzazione

La cantierizzazione prevede l'accesso al cantiere all'estremo di valle da via Villa Glori, in particolare dal parcheggio antistante la "Piscina Lido"; il passaggio dal parcheggio al parco è caratterizzato da un tratto, compreso tra la recinzione della piscina e l'edificio del magazzino Amiat, di dimensioni ridotte ma comunque compatibili con la sagoma dei mezzi di cantiere.

I baraccamenti di cantiere saranno collocati nelle immediate vicinanze dell'ingresso.

Sarà prima posata la scogliera in alveo tramite natante, che sarà poi sormontata dalla coronella.

I movimenti terra avranno inizio dalla parte a monte del rio, alla quale si accederà tramite un guado provvisorio sul rio stesso. Per la prima fase, fino al completamento della pista di cantiere, il transito dei mezzi di cantiere avverrà senza inversione di marcia. Successivamente, la viabilità sarà ricavata sulla coronella realizzata al di sopra dei massi ed avrà una larghezza di 6m, sufficiente per il doppio senso di marcia, con quota poco al di sopra del livello ordinario del fiume; detta viabilità sarà dotata, nell'estremo di monte, di una rampa per raggiungere il piano campagna dove i mezzi potranno effettuare la manovra di inversione di marcia o essere ricoverati in caso di livello eccessivo del fiume o del rio.

Dopo la costruzione della scogliera, la coronella in alveo sarà rimossa tramite natante.

Lo scavo sarà portato direttamente ad impianto di trattamento; la coronella sarà realizzata in ghiaia, tenuto conto delle finalità ambientali già citate; sarà quindi recuperata, per quanto possibile, una volta eseguito il corpo della pista e rimarrà nella disponibilità dell'Impresa

Cronoprogramma

Si analizzano preventivamente le produttività delle principali lavorazioni.

a) Scogliera in alveo: coerentemente alla voce di computo, si è ipotizzato di utilizzare una chiatta con portata di 50t; per un escavatore medio si può stimare un peso di 25t; si possono quindi caricare sulla chiatta 25t di massi, per l'equivalente di c.a. 10mc.

Per il tempo di ciclo dell'escavatore in fase di carico, si considerano c.a. 60 s per tenere conto delle maggiori perdite di tempo rispetto al materiale sciolto; quindi per caricare la chiatta si stima necessario un tempo di c.a. *10 min'*; il percorso medio in andata è c.a. 360m; considerando una velocità di 0,5m/s si stima il tempo di viaggio in andata medio in c.a. *6 min'*; si sommano *4 min'* per le manovre; per lo scarico si stima necessario un tempo analogo al carico, di c.a. *10 min'*; analoga durata del viaggio di ritorno comprensivo di manovra di accostamento di *10 min'*.

Il tempo di ciclo è quindi stimato in c.a. 40 min' per la posa di 10 mc; si ottiene conseguentemente una produttività di ***120mc/g.***

Per la posa di c.a. 11500 mc necessitano conseguentemente *95 gg* lavorativi.

b) Modellazione scarpata tratto di monte: si considera di procedere per successive tratta di 5m, compatibili con lo sbraccio dell'escavatore; le specifiche lavorazioni consistono nell'eventuale modellazione della geometria in alveo, la posa dei massi ove il fondale non ha eventualmente permesso l'avvicinamento della chiatta; quindi la rimozione della vegetazione e degli eventuali materiali ultronei dalla sponda, la modellazione della sponda stessa con scavo; la formazione della

Pareri da acquisire

L'intervento, descritto dal precedente progetto (2018), ha avuto l'autorizzazione sotto il profilo ambientale e paesistico n. 215 R/2018 in data 05/12/18, visto il parere della Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino prot. 19472 del 22/11/2018; ha inoltre avuto il parere positivo dell'AIPO, sotto il profilo idraulico, espresso con nota prot. 3744 del 16/02/22.

Per quanto la geometria e l'aspetto del presente progetto non mutino in modo apprezzabile, l'inclusione della passerella del rio Pattonera nel progetto stesso implica la necessità di nuove valutazioni. Si intende quindi procedere tramite Conferenza di Servizi.

Si ritengono, all'uopo, competenti i seguenti soggetti esterni all'Ente:

- AIPO, per l'espressione del parere sotto il profilo idraulico ex R.D. 523/1904;
- Regione Piemonte – Settore Tecnico Regionale Area Metropolitana di Torino, quale gestore del Demanio Idrico ex art. 86 D. Lgs 112/98;
- Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino, ai sensi del vincolo ambientale e paesaggistico e per la verifica preventiva dell'interesse archeologico ex. D.Lgs 42/2004;
- Ente di gestione delle Aree protette del Po, quale gestore del Piano d'Area del Po Piemontese Piemontese;
- Città Metropolitana di Torino – Servizio Tutela Flora e Fauna, competente per la “Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006” approvata con DGR 72-13725 del 29/03/2011
- Iren Smart Solutions, quel gestore dell'impianto di illuminazione pubblica.

Quadro economico

LAVORI	
Lavori a corpo	3.673.741,84 €
Lavori a misura	527.308,47 €
Oneri sicurezza	21.585,82 €
Totale Lavori in appalto	4.222.636,13 €
SOMME A DISPOSIZIONE	
IVA 10%	422.263,61 €
Fondo incentivo art. 45 D.Lgs 36/2023	66.210,93 €
Imprevisti spese collaudo	50.000,00 €
Imprevisti lavori	197.156,50 €
Somme a disposizione Iren Smart Solutions	41.732,83 €
Totale Somme a disposizione	777.363,87 €
TOTALE QUADRO ECONOMICO	5.000.000,00 €

Elenco Elaborati

- 1 Relazione generale
- 2 Relazione geologico- geotecnica
- 3 Relazione di compatibilità idraulica
- 4 Documentazione fotografica
- 5 Inquadramento
- 6 Tratto di monte - Stato di fatto
- 7 Tratto di valle - Stato di fatto
- 8 Batimetrie
- 9 Planimetria catastale
- 10 Indagine archeologica (all.: TAV01; TAV 02; TAV 03; TAV 04)
- 11 Progetto tratto monte
- 12 Progetto tratto valle
- 13 Passerella generale
- 14 Organizzazione di cantiere 1
- 15 Organizzazione di cantiere 2
- 16 Strutture tratto di monte
- 17 Passerella – struttura metallica
- 18 Planimetria predisposizioni Impianto I.P.
- 19 Particolari Illuminazione
- 20 Parapetto
- 21 Relazione strutture
- 22 Relazione tecnica passerella
- 23 Elenco prezzi
- 24 Computo metrico estimativo
- 25 Quadro incidenza manodopera
- 26 Quadro economico
- 27 Schema cartelli
- 28 Piano Sicurezza e Coordinamento
- 29 Cronoprogramma
- 30 Capitolato speciale appalto
- 31 Schema di contratto
- 32 Fascicolo tecnico
- 33 Piano di manutenzione
- 34 Relazione paesaggistica
- 35 Relazione CAM
- 36 Relazione di sostenibilità ambientale
- 37 Piano di gestione delle terre e rocce da scavo

Dichiarazione del Progettista

Il sottoscritto ing. Lorenzo PERETTI, domiciliato per la carica in p.zza San Giovanni 5 – Torino, il
qualità di progettista dell'opera in oggetto

ATTESTA

la conformità del Progetto Esecutivo dell'opera in oggetto alle prescrizioni urbanistiche ed edilizia
nonché alla normativa di settore.

Torino, li

il Progettista
(ing. Lorenzo PERETTI)



RINATURALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLA SPONDA
DESTRA DEL FIUME PO - TRATTO COMPRESO TRA C.SO MONCALIERI
310 E PISCINA LIDO

Gennaio 2024

**SMART CITY
SERVIZIO PROGETTAZIONE
ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

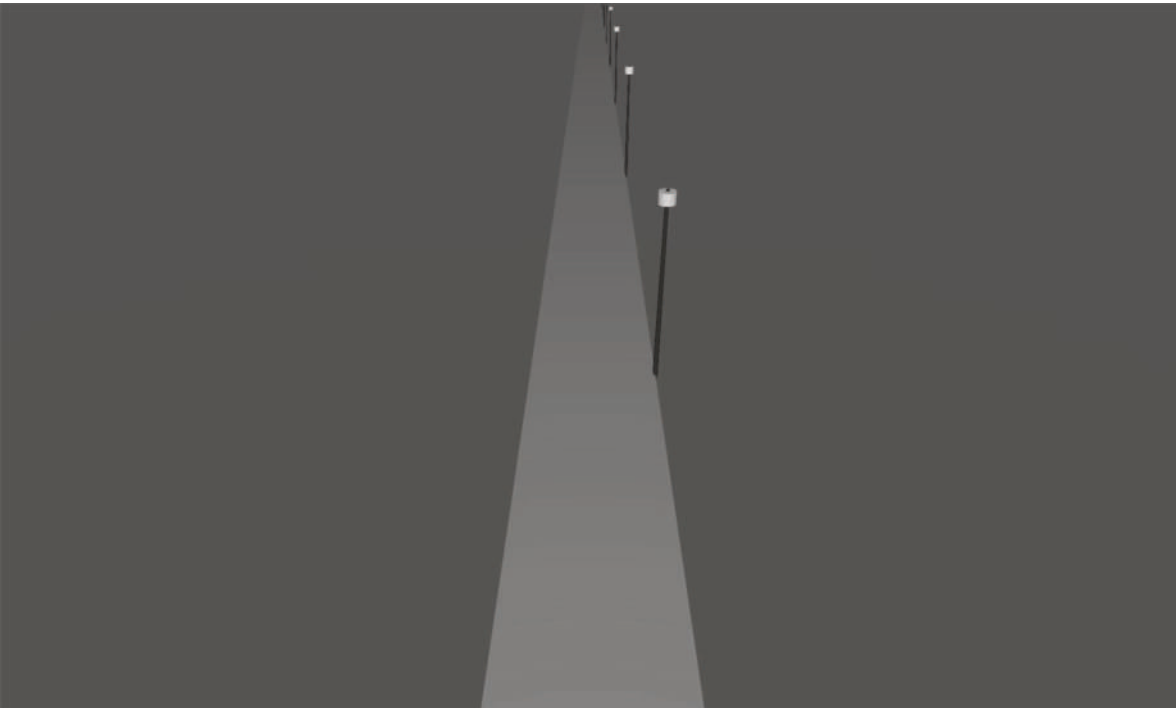
CIRCOSCRIZIONE N. 8

**RINATURALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLA
SPONDA DESTRA DEL FIUME PO - TRATTO COMPRESO
TRA C.SO MONCALIERI 310 E PISCINA LIDO**

CALCOLO DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI

PROGETTO ESECUTIVO

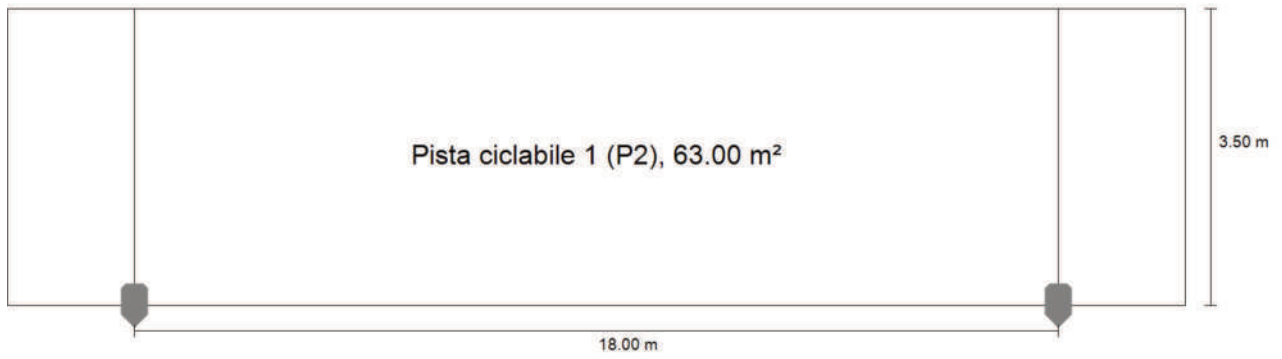
Torino, Gennaio 2024



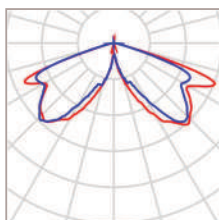
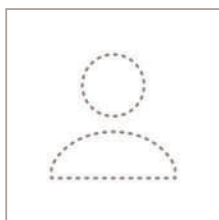
Descrizione

KALOS_18 metri

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



KALOS_18 metri

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	02.RS.B NEW
Nome articolo	02.RS.B KALOS TP 2CH.ROTO
Dotazione	personalizzato

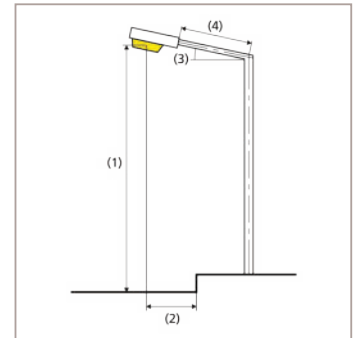
P	30.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	3875 lm
$\Phi_{Lampada}$	3875 lm
η	100.00 %

KALOS_18 metri

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

02.RS.B KALOS TP 2CH.ROTO (su un lato sotto)

Distanza pali	18.000 m
(1) Altezza fuochi	5.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 30.0 W
Consumo	1680.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 276 cd/klm ≥ 80°: 11.0 cd/klm ≥ 90°: 1.89 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*3
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80

**Risultati per i campi di valutazione**

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P2)	E_m	11.69 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	5.69 lx	≥ 2.00 lx	✓
	$E_{sc,min}$	0.34 lx	≥ 2.00 lx	✗

KALOS_18 metri

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

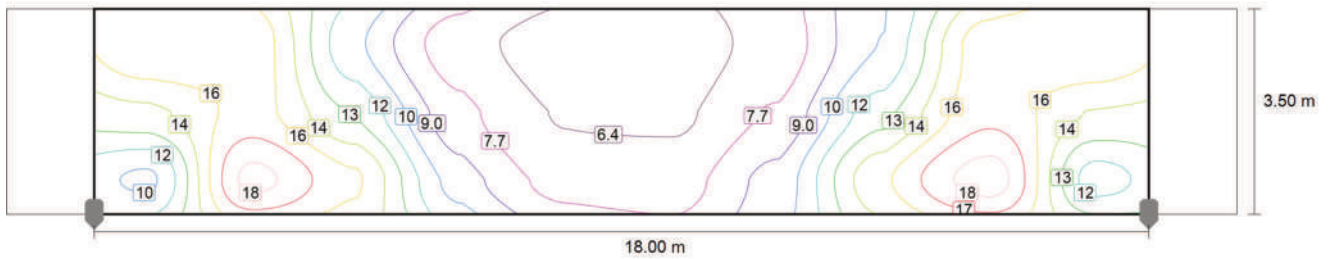
	Unità	Calcolato	Consumo
KALOS_18 metri	D _p	0.041 W/lx*m ²	-
02.RS.B KALOS TP 2CH.ROTO (su un lato sotto)	D _e	1.9 kWh/m ² anno	120.0 kWh/anno

KALOS_18 metri

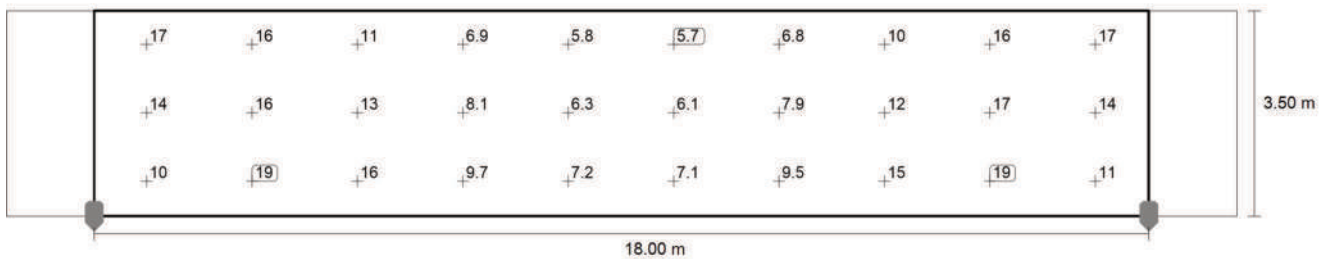
Pista ciclabile 1 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P2)	E_m	11.69 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	5.69 lx	≥ 2.00 lx	✓
	$E_{sc,min}$	0.34 lx	≥ 2.00 lx	✗



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

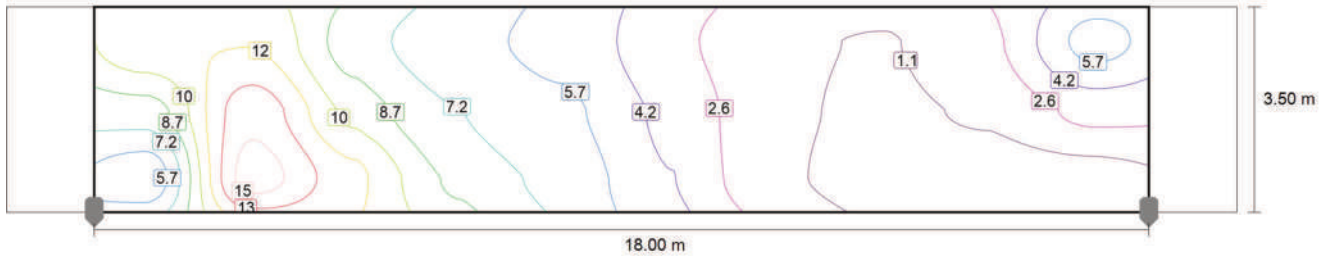
m	0.900	2.700	4.500	6.300	8.100	9.900	11.700	13.500	15.300	17.100
2.917	16.79	16.40	10.67	6.92	5.79	5.69	6.82	10.37	16.43	16.87
1.750	13.86	16.07	12.89	8.12	6.25	6.12	7.85	12.47	16.56	14.22
0.583	10.05	18.69	15.83	9.73	7.19	7.13	9.48	15.33	18.93	11.07

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

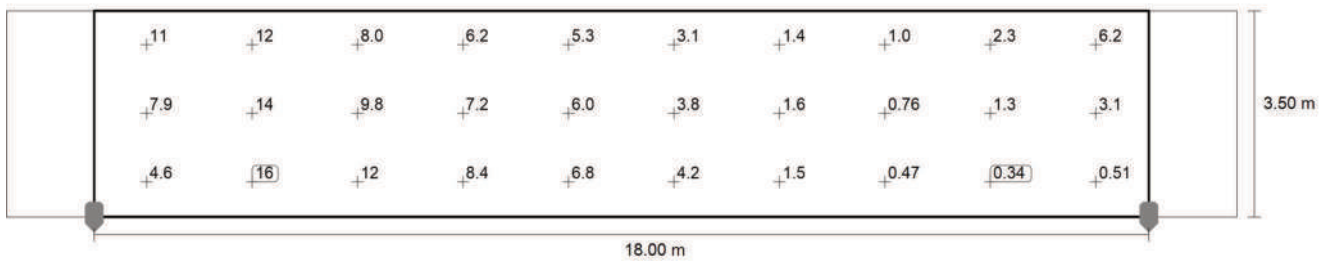
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.7 lx	5.69 lx	18.9 lx	0.49	0.30

KALOS_18 metri

Pista ciclabile 1 (P2)



Valore di manutenzione illuminamento semicilindrico (ovest) [lx] (Curve isolux)



Valore di manutenzione illuminamento semicilindrico (ovest) [lx] (Raster dei valori)

m	0.900	2.700	4.500	6.300	8.100	9.900	11.700	13.500	15.300	17.100
2.917	11.44	11.71	7.97	6.23	5.26	3.14	1.42	1.03	2.27	6.24
1.750	7.93	14.27	9.76	7.22	6.01	3.85	1.55	0.76	1.34	3.07
0.583	4.58	15.57	12.16	8.39	6.80	4.20	1.51	0.47	0.34	0.51

Valore di manutenzione illuminamento semicilindrico (ovest) [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento semicilindrico (ovest)	5.57 lx	0.34 lx	15.6 lx	0.06	0.02