

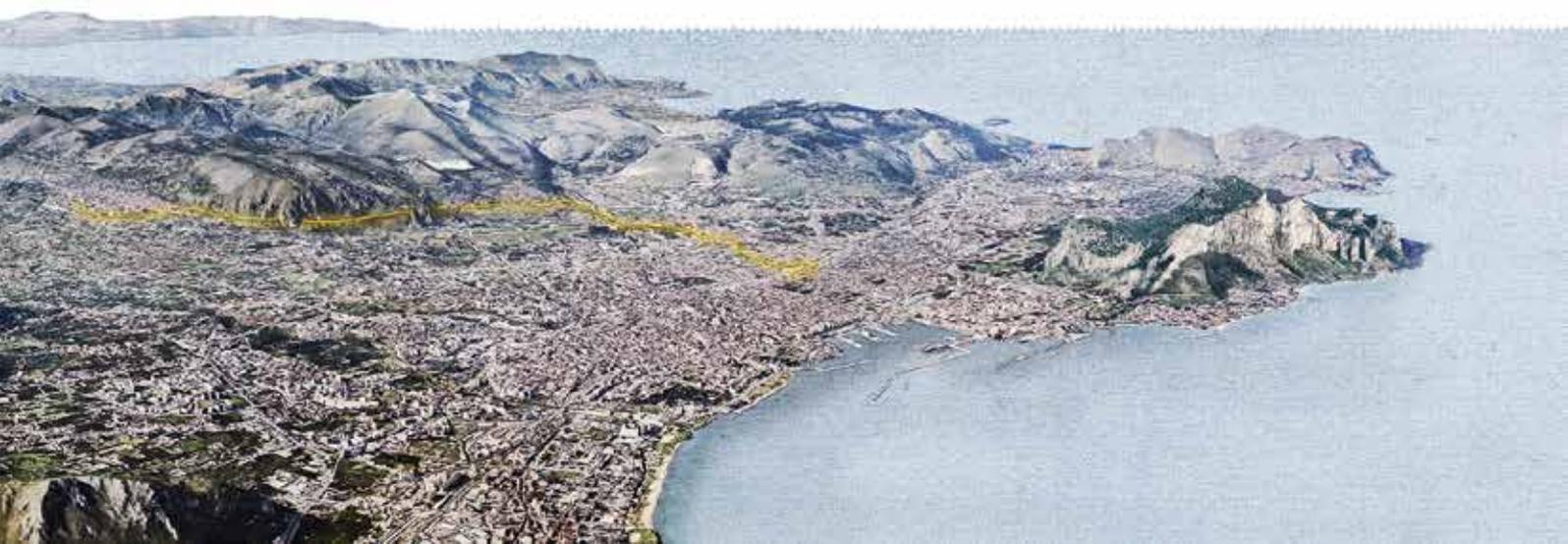
Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi
per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way
della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo
- Camporeale nel tratto Palermo-Monreale"

CIG: 7170588C66

F1

Relazioni tecniche specialistiche

CRITERI, METODOLOGIE E COSTI PRESUNTI PER LE VERIFICHE
STRUTTURALI DI GALLERIE, PONTI, MURI DI SOSTEGNO,
CASELLI, STAZIONI



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo - Camporeale nel tratto Palermo-Monreale"

CIG: 7170588C66

F1

Criteria, metodologie e costi presunti per le verifiche strutturali di gallerie, ponti, muri di sostegno, caselli, stazioni



F1 Criteri, metodologie e costi presunti per le verifiche strutturali di gallerie, ponti, muri di sostegno, caselli, stazioni

PREMESSA

Si fa presente che la relazione tecnica generale relativa alla pianificazione ed alla descrizione degli interventi necessari per la messa in sicurezza della vecchia sede della tratta di ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Monreale, sarà articolata in tre capitoli, ciascuno dei quali organizzato come di seguito:

a) Il primo capitolo della relazione è dedicato all'illustrazione ed alla descrizione delle principali infrastrutture che si incontrano nella tratta oggetto della riconversione in Greenway ed è organizzato seguendo il seguente ordine: gallerie naturali, ponti e viadotti, tratte di sede in posizione di mezza costa con problematiche di messa in sicurezza contro il rischio di caduta massi e quindi per ultimo tema dei fabbricati che si incontrano lungo la tratta. L'ordine adottato nella sequenza delle descrizioni è relativo al verso delle progressive storiche, e procede pertanto da Palermo verso Monreale.

b) Il secondo capitolo della relazione contiene la parte di inquadramento metodologico con la descrizione sia della tipologia di indagini che dovranno essere effettuate per alimentare il progetto definitivo, sia con l'anticipazione dei criteri che saranno seguiti nella successiva fase di progettazione definitiva per ciascuna opera d'arte esaminata. L'ordine della descrizione del programma di interventi di indagine e della indicazione dei criteri progettuali che saranno adottati nella progettazione definitiva ripercorre la stessa organizzazione del primo capitolo descrittivo, sia per la divisione in argomenti (gallerie, ponti e viadotti, tratte di sede a mezza costa e fabbricati) che per la sequenza da Palermo verso Monreale.

c) Il terzo capitolo della relazione è dedicato alla predisposizione di una perizia sommaria per l'individuazione dei costi per i vari interventi necessari per la messa in sicurezza delle varie opere d'arte ed è basato - è indispensabile ribadirlo - sulla conoscenza solo preliminare dello

stato attuale delle varie infrastrutture, pertanto dovrà essere considerato solo come una prima approssimativa valutazione dei costi necessari per consentire la riconversione di una sede ferroviaria abbandonata da decenni in una nuova pista ciclopedonale. Anche la valutazione sommaria dei costi di messa in sicurezza delle varie opere d'arte segue lo stesso ordine sopra indicato per la trattazione dei vari settori di infrastrutture ed è basato in alcuni casi sull'adozione di costi medi di mercato desunti da prezzi di tariffa effettivi praticati nel caso di appalti che sono attualmente in fase di realizzazione, in altri casi con impiego di prezzi di tariffa desunti da listini prezzi sempre considerati aggiornati alla data attuale. Per le varie tipologie di intervento si sono poi considerati anche i costi per remunerare gli oneri di installazione e rimozione dei cantieri. Infine si è tenuto conto anche dei costi per gli oneri di sicurezza cantieri che si sono valutati, per mantenere un criterio omogeneo per le varie tipologie di lavoro, sempre nel 5% dell'importo della perizia generale dei lavori.

F1.1 DESCRIZIONE OPERE D'ARTE DELLA TRATTA PALERMO - MONREALE

F1.1.1 GALLERIE NATURALI

GALLERIA CONCADORO

E' la prima galleria naturale che il tracciato incontra partendo da Palermo, si tratta di una galleria di lunghezza pari a 142 metri che si trova situata con inizio alla progressiva storica Km 7+530, immediatamente prima del viadotto Boccadifalco.

Le condizioni di accessibilità sono state tali che non hanno consentito in questa fase la possibilità di accedere all'interno per la constatazione diretta dello stato di conservazione del rivestimento, come pure per verificare eventualmente che tratte della galleria siano state addirittura scavate senza alcun rivestimento, come potrebbe essere possibile in tratte di roccia reperite di discreta qualità all'atto delle operazioni di scavo.



FIGURA 1. Imbocco Concadoro lato Palermo.

Dalla parte di Palermo l'imbocco della galleria Concadoro si presenta ostruito da una folta vegetazione che non ha reso possibile e comunque ha sconsigliato l'accesso per evidenti motivi di sicurezza.

La foto a lato dimostra infatti in modo evidente le condizioni di abbandono della vecchia sede ferroviaria che

oggi si presenta praticamente inaccessibile a meno di operare nella zona un radicale disboscamento.

Dalla parte opposta e cioè dalla parte del viadotto Boccadifalco l'imbocco della galleria appare completamente recintato ed ostruito da terra ed altri rifiuti, tanto che, come dimostrano le due foto seguenti, se ne può scorgere appena la parte alta del paramento frontale dell'imbocco.



FIGURA 2-3. Sbocco galleria Concadoro dalla parte di Boccadifalco

Considerata pertanto l'impossibilità di procedere in questa fase ad un'accurata ispezione visiva dello stato di conservazione dei rivestimenti, è possibile solo effettuare alcune ipotesi di intervento di tipo metodologico per la messa in sicurezza della galleria, ipotesi che saranno sottoposte successivamente a verifica e calibrazione una volta che sarà stato possibile, nella prossima fase di progettazione definitiva, accedere ed ispezionare l'intero tratto di galleria eseguendo anche i necessari rilievi strumentali.

Nel caso che dai riscontri della prossima fase si reperissero alcune tratte di rivestimento in cattive condizioni, come pure tratte di galleria non rivestita con presenza di roccia non stabile, l'intervento di messa in sicurezza potrebbe consistere nella stesa di un primo strato di 5 cm di spritz beton rinforzato con fibre metalliche miscelate all'impasto (questo allo scopo di assicurare già con il primo strato adeguate condizioni di sicurezza per le successive fasi di lavorazione).

Quindi si dovrebbe procedere alla messa in opera di una rete elettrosaldata con ferri $\varnothing 8$ a maglia 15x15 cm da fissare in opera lungo il profilo della galleria mediante chiodi sparati sul primo strato di spritz beton, per procedere quindi alla stesa di un secondo strato di spritz beton di altri 5 cm, così da realizzare un rivestimento complessivo di 10 cm di spessore in spritz beton rinforzato sia da fibre di acciaio nell'impasto che dalla rete elettrosaldata. Le parti del rivestimento dei piedritti e di calotta che saranno destinate a diventare superficie per la proiezione di immagini saranno trattate mediante rasatura delle irregolarità della superficie finita con spritz beton e quindi saranno tinteggiate con colori chiari per aumentare l'efficienza nella riflessione delle immagini proiettate.

Se dai rilievi di dettaglio della prossima fase progettuale si riscontrassero presenti in galleria tratte di rivestimento in pietrame oppure in mattoni pieni in buone condizioni di stabilità, allora gli interventi da programmare sareb-

bero quelli di una moderata sabbatura per la rimozione delle concrezioni calcaree e di altra natura (vegetale, muffe, licheni). In questo caso le parti destinate alla proiezione di immagini dovranno essere intonacate con intonaco di malta bastarda e quindi rasate e tinteggiate con colori chiari sempre allo scopo di aumentare l'efficienza nella riflessione delle immagini proiettate.

GALLERIA CONIGLIERA

È la seconda galleria naturale che il tracciato incontra subito dopo avere scavalcato con il viadotto Boccadifalco l'omonimo borgo. Si tratta di una galleria di lunghezza paria a 345 metri con portale lato Palermo situato alla progressiva storica Km 7+787.

Anche in questo caso le condizioni di accessibilità sono state, in questa fase di progettazione, estremamente proibitive come dimostra la foto seguente che ritrae il portale lato Palermo completamente tamponato da una struttura muraria eseguita probabilmente per impedire usi impropri del volume della galleria che si sarebbero potuti fare nel caso che la suddetta fosse rimasta accessibile.



FIGURA 4. Imbocco lato Palermo della Galleria Conigliera



FIGURA 5. Portale galleria Conigliera

Analoga situazione che ha impedito la possibilità di un'ispezione diretta della galleria Conigliera si è reperita sul portale opposto di sbocco lato Monreale, come testimoniato dalla documentazione fotografica.

In questo caso addirittura la muratura per il tamponamento di sicurezza dell'accesso alla galleria Conigliera è stato realizzato con impiego di grossi blocchi di arenaria all'evidente scopo di disincentivare validamente ogni tentativo di ingresso.

Si segnala che in questo caso la presenza del piazzale che si vede nella foto n° 5 consentirà un agevole accesso anche ai mezzi che si renderanno necessari per la demolizione della muratura di tamponamento e per l'effettuazione di tutti gli altri interventi di restauro della galleria.

Considerata pertanto anche per la galleria Conigliera l'impossibilità di procedere in questa fase ad un'accurata ispezione visiva dello stato di conservazione dei rivestimenti, è possibile solo effettuare alcune ipotesi di intervento per la messa in sicurezza che saranno sottoposte successivamente a verifica e calibrazione una volta che sarà possibile nella prossima fase di progettazione definitiva accedere ed ispezionare l'intera galleria.

Nel caso in cui dai riscontri della prossima fase si reperis-

sero alcune tratte di rivestimento in cattive condizioni, come pure tratte di galleria non rivestita con presenza di roccia non stabile, l'intervento di messa in sicurezza potrebbe consistere nella stesa di un primo strato di 5 cm di spritz beton rinforzato con fibre metalliche miscelate all'impasto (questo allo scopo di assicurare già con il primo strato adeguate condizioni di sicurezza per le successive fasi di lavorazione).

Quindi si dovrebbe procedere alla messa in opera di una rete elettrosaldata con ferri fi 8 a maglia 15x15 cm da fissare in opera lungo il profilo della galleria mediante chiodi sparati sul primo strato di spritz beton, per procedere quindi alla stesa di un secondo strato di spritz beton di altri 5 cm, così da realizzare un rivestimento complessivo di 10 cm di spessore in spritz beton rinforzato sia da fibre di acciaio nell'impasto che dalla rete elettrosaldata.

Le parti del rivestimento dei piedritti e di calotta che saranno destinate a diventare superficie per la proiezione di immagini saranno trattate mediante rasatura delle irregolarità della superficie finita con spritz beton e quindi saranno tinteggiate con colori chiari per aumentare l'efficienza nella riflessione delle immagini proiettate.

Se dai riscontri di dettaglio della prossima fase progettuale si riscontrassero presenti in galleria tratte di rivestimento in pietrame oppure in mattoni pieni in buone condizioni di stabilità, allora gli interventi da programmare sarebbero quelli di una moderata sabbatura per la rimozione delle concrezioni calcaree e di altra natura (vegetale, muffe, licheni). In questo caso le parti destinate alla proiezione di immagini dovranno essere intonacate con intonaco di malta bastarda e quindi rasate e tinteggiate con colori chiari sempre allo scopo di aumentare l'efficienza nella riflessione delle immagini proiettate.

GALLERIA ROCCA

È la terza galleria naturale che il tracciato della vecchia ferrovia a scartamento ridotto incontra, procedendo da Palermo verso Monreale, con l'imbocco situato alla progressiva storica Km 9+196. Si tratta di una galleria di lunghezza paria a 142 metri che, al contrario dei due casi precedenti, presenta condizioni di accessibilità discrete da entrambi gli imbocchi che hanno consentito di disporre anche di alcune fotografie che si sono rivelate molto utili per poter anticipare anche in questa fase una prima previsione degli interventi da effettuare, sia pure chiaramente da verificare nella prossima fase di progettazione mediante accurate indagini strumentali ed attenta ispezione della roccia che in questa galleria è presente, senza rivestimento alcuno, nella parte prevalente del tracciato. Il tutto come sarà meglio illustrato dalle foto che si riportano di seguito a documentazione di questa galleria.

La seguente foto n° 6 illustra le condizioni di buona accessibilità del portale lato Palermo:



FIGURA 6. Portale lato Palermo della galleria Rocca

Oltre a dimostrare l'accessibilità e la completa percorribilità della galleria della quale si vede benissimo anche lo sbocco sul lato opposto, la foto dimostra anche lo stato

di perfetta conservazione di tutte le strutture del portale, sia per i paramenti murari in mattoni pieni che per la cornice ornamentale che appare realizzata mediante impiego di conci di pietra naturale squadrati in forma di trapezio.

La successiva foto n° 7, sempre scattata dall'imbocco lato Palermo dimostra i dettagli della corta tratta di imbocco rivestita mediante getto di calcestruzzo, come appare evidente dalla presenza dei risalti che si vedono sull'intradosso del rivestimento, lasciati dal legname impiegato per la cassetatura del getto.

La stessa foto consente anche di apprezzare il buono stato di conservazione della superficie di roccia della parte restante della galleria che appare in modo evidente assolutamente non rivestita, almeno fino a dove è consentito vedere, grazie a questa fotografia, le superfici delle pareti rocciose sia sui due piedritti che sulla calotta.

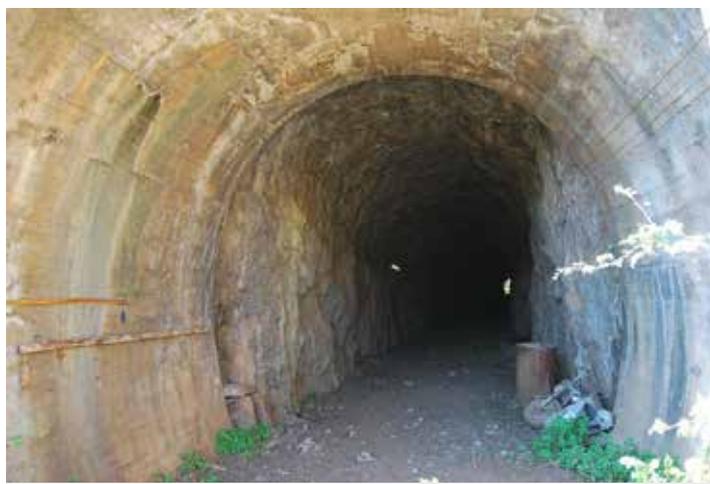


FIGURA 7. Dettaglio prima tratta di rivestimento dall'imbocco lato Palermo

La seguente foto n° 8 mette in evidenza che anche lo sbocco della galleria Rocca, lato Monreale consente una facile accessibilità. Anche in questo caso la foto dimostra

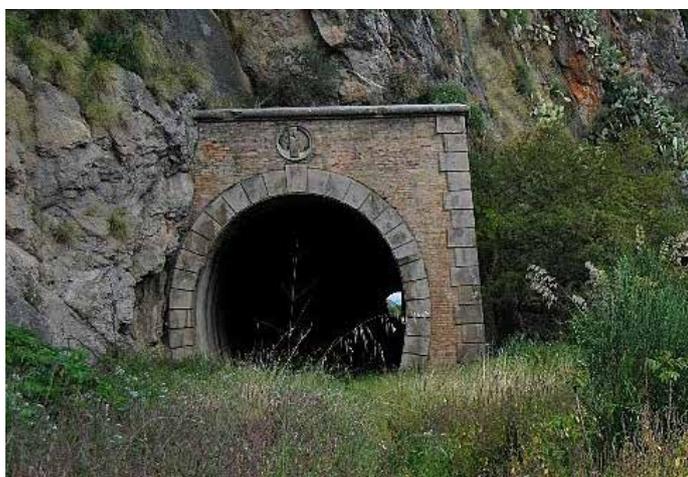


FIGURA 8. Portale lato Monreale lato Monreale



FIGURA 9. Galleria Rocca - alternanza di tratte rivestite con tratte prive di rivestimento lato Monreale

La foto seguente dimostra che la galleria Rocca ha prevalenza di tratte non rivestite, con la presenza di alcune tratte che presentano un rivestimento in conglomerato cementizio dello stesso tipo della prima tratta situata presso l'imbocco lato Palermo. La stessa foto n° 9 dimostra anche che sembrano presenti in diversi punti, e soprattutto alla base dei due piedritti, pezzi di materiale roccioso disgregato di diverse dimensioni che nel corso degli anni si è accumulato a terra.

Confermando che la decisione degli interventi da progettare per la messa in sicurezza della galleria Rocca non potranno che essere definiti nella successiva fase di progettazione, a valle di accurate indagini sia di ispezione visiva diretta che con l'avallo di indagini strumentali (quali tanto per esemplificare, ricognizione e catalogazione dei giunti, prelievo di carote di roccia per esecuzione delle analisi di laboratorio, prove di martinetto piatto per la determinazione dello stato tensionale della roccia in situ, etc.), si ritiene possibile tuttavia ipotizzare in via preliminare anche in questa fase che una possibilità di messa in sicurezza di questa galleria si potrebbe ottenere, almeno per alcune tratte, semplicemente con un'operazione di ribattitura accurata delle superfici di roccia esposta in grado di far cadere le parti eventualmente più degradate ed instabili, e quindi di lasciare in opera in condizioni di sicurezza le parti di roccia stabile senza necessità di ulteriori particolari interventi.

Sempre le operazioni di ribattitura sistematica delle superfici delle tratte non rivestite saranno in grado anche di evidenziare eventuali tratte con roccia non stabile e non affidabile, per le quali pertanto, proprio grazie a tale diretta investigazione, si dovrebbe procedere ad un consolidamento mediante ricorso a spitz beton con le stesse sequenze di lavoro che si sono già descritte, sempre come ipotesi metodologica, ai punti precedenti per la messa in sicurezza delle due gallerie Concadoro e Conigliera.

ARCO FONTANA DEL DRAGO

In questo caso siamo in presenza di una struttura che si è al momento inserita per la descrizione nella categoria delle gallerie naturali, ma che oggettivamente lascia non poche perplessità a far credere che sia stata effettivamente scavata in soluzione "naturale", cioè a foro cieco affrontando l'ammasso roccioso come si fa normalmen-

te quando si deve scavare una galleria di una discreta lunghezza.

Dalle notizie acquisite risulta infatti che la lunghezza di questa galleria sia appena di 5,55 metri, di poco superiore quindi alla stessa larghezza di 4,15 metri che presenta alla base, misurandola sul piano stradale, o meglio su quello che in origine era destinato a diventare il "piano di regolamento" della futura ferrovia.

Appare pertanto molto probabile che la galleria sia stata costruita in soluzione "artificiale", cioè dopo avere completamente rimosso lo sperone roccioso originariamente reperito sul luogo e quindi mediante la costruzione di questo concio di galleria con impiego di centine di sostegno della muratura, né più né meno di come si fa per la costruzione di un cavalcaferrovia ad arco.



FIGURA 10. Arco Fontana del Drago. Vista d'insieme della struttura

La motivazione che ha portato alla costruzione di questa insolita struttura sarebbe quindi stata molto probabilmente quella di mettere in sicurezza una porzione di sede ferroviaria che già durante il periodo dei lavori si potrebbe essere mostrata particolarmente pericolosa per un fenomeno di caduta massi dal sovrastante costone roccioso, al punto tale da indurre la committenza a

prendere la decisione di costruire una struttura che a tutti gli effetti appare avere anche oggi la principale funzione di galleria paramassi. Non appare infatti assolutamente credibile che il suo obiettivo fosse quello di consentire l'attraversamento della sede ferroviaria, dal momento che la grande acclività lasciata alla scarpata ne consentirebbe la fruibilità solo ad esperti rocciatori e capre.



FIGURA 11. Vista dello stato delle murature dall'interno dell'Arco del Drago

Anche quanto è possibile vedere dalla foto n° 11 porta ulteriore conferma all'ipotesi che questa struttura sia stata costruita in soluzione artificiale. In particolare si porta all'attenzione la presenza di un discreto numero di "barbacani" e cioè di ampie forature lasciate nella parete muraria per evitare che sulla parete di monte la presenza di acqua in pressione in caso di forti precipitazioni potesse ingenerare una pericolosa pressione sul piedritto di monte. Lo stato di conservazione delle murature, sia quelle di pietra che fanno da corona ai due imbicchi, sia quelle di mattoni pieni che costituiscono la muratura centrale dell'Arco del Drago, appare molto buono, con un'ottima conservazione anche dei corsi di malta che non risultano per niente erosi e/o scalzati. Solo nella parte superiore del piedritto, nel punto di confine con la calotta, si rilevano discrete macchie di umidità che negli anni

hanno consentito l'insediamento di una flora di muffe e licheni. L'intervento di restauro e messa in sicurezza in questo caso dovrebbe consistere in una sabbiatura con pressione moderata di tutte le superfici interne dell'arco del Drago in modo da rimuovere sia le parti indebolite/scagliate dei mattoni che le efflorescenze presenti. Si dovrebbero poi effettuare alcune perforazioni in direzione radiale sul piedritto di monte per la messa in opera di appositi drenaggi (con infissione di canne di acciaio microfessurate) finalizzate ad intercettare le venute di acqua per scaricarle alla base mediante apposita canalizzazione ed impedire così il dilavamento ed il mantenimento di forti condizioni di umidità all'interno della muratura. Pure non avendo da temere fenomeni di gelività (considerato la latitudine alla quale ci troviamo), tuttavia anche dal punto di vista estetico si ritiene che non sia gradevole alle percezioni dei futuri fruitori della green way la vista di murature macchiate permanentemente da umidità. Le operazioni di messa in sicurezza dell'Arco del Drago dovranno poi sicuramente includere anche un intervento di prevenzione del rischio di caduta di pietre isolate dal coronamento dei due portali di imbocco. La foto n° 11 che precede dà chiara evidenza della presenza di pietre, potenzialmente anche isolate, che incombono molto vicine al ciglio del portale d'imbocco dell'Arco del Drago. Per evidenti ragioni stilistiche e di impiego di materiali omogenei con quelli già presenti nella costruzione dell'Arco del Drago questo intervento potrebbe consistere semplicemente nella costruzione di un piccolo timpano in muratura di mattoni pieni, dello spessore classico di due teste di mattone, da effettuare sopra ai due timpani, fino a costruire una specie di parapetto di piccola altezza, in grado di evitare anche in futuro durante l'esercizio della nuova green way il rischio di caduta di massi direttamente al di sotto dei due portali.

GALLERIA MONREALE

L'ultima galleria naturale che il vecchio tracciato della ferrovia a scartamento ridotto incontra prima di raggiungere la stazione di Monreale è quindi la galleria che porta lo stesso nome della citata località. Si incontra alla progressiva storica Km 10+016 ed ha una lunghezza di circa 230 metri. Come testimoniano le due foto seguenti n° 13 e n° 14 relative rispettivamente agli imbocchi lato Palermo e lato Monreale della omonima galleria, anche in questo caso non è stato possibile effettuare un accesso diretto per ispezionare lo stato di conservazione delle murature di questa galleria, come pure per riscontrare se la stessa avesse anche tratte non rivestite, come si è visto per la galleria Rocca. Diversamente dalle gallerie Conigliera e Concadoro, in questo caso la chiusura degli imbocchi della galleria non è stata operata ricorrendo ad una muratura permanente, ma semplicemente mediante la chiusura dell'imbocco lato Palermo effettuata mediante il ricorso congiunto ad un sistema di nervature irrigidenti di acciaio e di pannelli di chiusura di un materiale non facilmente identificabile che probabilmente potrebbe essere costituito da elementi di lamiera d'acciaio. In modo diverso la chiusura lato Monreale è stata realizzata in soluzione mista, con ricorso a muratura di blocchi di



FIGURA 12. Portale lato Palermo della Galleria Monreale

cemento armato vibrato per le parti esterne, con la messa in opera di un contro telaio nel quale è stato inserito un cancello di dimensioni idonee anche per l'accesso di automezzi stradali di discrete dimensioni.



FIGURA 13. Portale lato Monreale della galleria Monreale.

La parte sommitale del tamponamento è stata completata con la messa in opera di una griglia di areazione che lascia una discreta superficie libera per il ricambio dell'aria.

Questa sistemazione farebbe anche pensare che l'intera galleria potrebbe essere stata concessa in una specie di locazione a qualche imprenditore locale che la potrebbe avere impiegata per il ricovero di automezzi o anche di materiale, trasformando di fatto i volumi della galleria in un grande e capiente magazzino. In ogni caso, a prescindere da queste considerazioni, anche in questo caso le fotografie che si sono reperite dimostrano il buono stato di conservazione di tutte le strutture che costituiscono i due portali, sia per la parte relativa alle murature correnti di mattoni pieni, che per le parti ornamentali realizzate in pietra naturale scalpellata e sagomata con sezione trasversale terminante in una superficie semicilindrica. Appare infatti di chiara evidenza che su nessuno dei due portali, nemmeno tale parte ornamentale sommitale avente funzione di cornice (e quindi per questo più espo-

sta alle inclemenze atmosferiche rispetto alle altre parti) presenta la benché minima lesione o fratturazione. Per quanto riguarda le previsioni degli interventi per la messa in sicurezza della galleria nelle sue parti interne, purtroppo non si può che ripetere lo stesso concetto indicato per le altre due gallerie non ispezionabili e cioè per la Concadoro e la Conigliera. La decisione degli interventi da effettuare non potrà che essere rimandata alla prossima fase di progettazione, quando a valle di una campagna di accurata ispezione visiva ed effettuazione di prove strumentali, sarà possibile anzitutto comprendere se ed in che misura la galleria Monreale sia stata rivestita oppure lasciata con le pareti di scavo in roccia viva.



FIGURA 14. Interno della galleria Cirba situata oltre la stazione di Monreale

Anche in questo caso comunque le misure di messa in sicurezza potranno sempre essere ricondotte alle due tipologie già descritte nei casi precedenti e cioè:

- interventi di rivestimento mediante spritz fibrorinforzato con armatura di rete elettrosaldata nel caso di reperimento di tratte lasciate senza rivestimento con stato dell'ammasso roccioso di non buone ed affidabile qualità;
- interventi di ribattitura accurata delle superfici rocciose in caso di reperimento di tratte lasciate senza

rivestimento, ma reperite in buone condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso;

- interventi di sabbiatura con potenza moderata per la pulizia delle tratte di rivestimento in muratura.

Rispetto alle condizioni della galleria Concadoro e Conigliera che come detto in precedenza nella presente relazione hanno fatto riscontrare una chiusura dei timpani di tipo permanente, nel caso della galleria Monreale è consentita una presunzione più ottimistica dello stato di conservazione, non fosse altro per il fatto che la dimostrazione che la stessa è stata ed è tuttora impiegata come ricovero di automezzi o magazzino di stoccaggio di materiali sta a dimostrare che all'interno non si dovrebbero trovare condizioni di pericolo imminente.

In via del tutto presuntiva, ma allo scopo di mettere a frutto comunque tutte le informazioni che è stato possibile raccogliere in questa fase progettuale preliminare, si ritiene utile esporre in visione anche una foto della galleria Cirba che si trova dalla parte opposta della stazione di Monreale e che pertanto non fa parte della tratta destinata alla costruzione della futura greenway.

Tuttavia in considerazione della estrema vicinanza di tale galleria alla Monreale non è del tutto lontano dal possibile ipotizzare che anche la galleria Monreale presenti un rivestimento continuo dello stesso tipo come quello testimoniato per la Cirba della foto relativa.

A parte la presenza imminente di rifiuti solidi urbani attraverso i quali la foto dimostra che tipo di uso improprio sia stato fatto in questi ultimi anni di questa galleria che fino ad alcuni anni addietro era stata impiegata come strada comunale, la foto dimostra una perfetta realizzazione del rivestimento, con scapoli di pietrame regolarmente squadriati fino alla quota del "piano dei centri" e con impiego di mattoni pieni per tutta la parte superiore dei piedritti e della calotta.

Ecco che nella ipotesi in cui la galleria Monreale fosse

stata costruita con analogo tecnica, ed abbia mantenuto analogo buono stato di conservazione, questa ipotesi dovrebbe indirizzare verso la valutazione di un semplice intervento di moderata sabbiatura, finalizzato esclusivamente alla pulizia delle murature.

Non si vede infatti né in questa foto, come nemmeno in altre fotografie della galleria Cirba di cui pure è stato possibile prendere visione, segno alcuno di ammaloramento delle murature, di lesioni o formazione di giunti anomali per spinte non simmetriche o per altri fenomeni dell'ammasso roccioso.



FIGURA 15. Ponte ad arco Luparello di 8 metri di luce al Km 6+850

F1.1.2 PONTI E VIADOTTI

PONTE LUPARELLO

E' la prima opera d'arte ascrivibile alla categoria dei ponti che il tracciato della vecchia ferrovia a scartamento ridotto incontra con partenza da Palermo. Si trova situato con il proprio asse alla progressiva storica Km 6+850 ed ha una sola luce di 8 metri. La struttura portante è costituita da un arco di cemento armato con l'arricchimento di pietre naturali di forma trapezia con superficie sbazzata in modo grossolano che fanno da ornamento sulle due testate esterne dell'arco. I muri andatori sono realizzati pure in pietra naturale con superficie esterna lavorata in piano e muratura ad "opera incerta".



FIGURA 16. Evidenza della buona qualità della roccia su cui sono impostate le fondazioni di spalla del ponte ad arco Luparello

Pietre finemente lavorate in superficie che aggettano di qualche centimetro a sbalzo rispetto ai muri andatori fanno da coronamento a questi ultimi ed offrono la superficie orizzontale di appoggio per i parapetti. Questi ultimi sono insolitamente stati realizzati ugualmente in muratura di pietrame a corsi regolari con ringrossi di spessore ad interasse di circa due metri che sembrano motivati più da ragioni estetiche che da motivazioni di carattere strutturale. La possibilità di costruire un ponte ad arco nel con-

testo specifico di località Luparello è stata a suo tempo assicurata dal reperimento su entrambi i fianchi dell'incisione di roccia di ottima qualità, che viene testimoniata in modo sufficiente anche dalle due foto n° 15 e n° 16. Le sopra citate fotografie dimostrano in modo evidente l'ottimo stato di conservazione del ponte Luparello: non si intravedono nel modo più assoluto accenni di lesioni né sguarnitura dei corsi di malta tra un corso di pietra ed il successivo. Anche la muratura ad opera incerta dei muri andatori manifesta un buono stato di conservazione. Infine anche l'intradosso della volta dell'arco appare in ottime condizioni di conservazione.



FIGURA 17. Vista d'insieme del Viadotto Boccadifalco dall'alto

Si ritiene peraltro opportuno segnalare, e questa considerazione deve essere messa a fattore comune per tutte le infrastrutture che stanno al di sotto del "piano di regolamento" della vecchia ferrovia a scartamento ridotto (ponti, ponticelli, tombini, viadotti), che appunto una ferrovia, ancorché a scartamento ridotto, a suo tempo è stata progettata per le sue opere d'arte con un carico di progetto di almeno 12 tonnellate per metro lineare. A fronte di questo carico di progetto il cambio di destinazione che riconvertirà questa infrastruttura lineare in una

pista ciclopedonale può arrivare a considerare come più severa configurazione di carico quella di presenza di folla compatta tale da saturare tutta la superficie disponibile sopra all'opera d'arte. Anche a considerare una larghezza della sede uguale a quella della ferrovia e quindi pari a 4.50 metri, ecco che i 600 Kg/mq di carico di folla compatta possono al massimo arrivare a comportare un nuovo sovraccarico accidentale sulle varie opere d'arte pari a $600 \times 4,5 = 2.700$ Kg per metro lineare di infrastruttura. Si rileva pertanto che il classico sovraccarico di progetto futuro potrà al massimo raggiungere nelle condizioni estreme e più severe una percentuale di circa il 22% rispetto al carico di progetto assunto dai progettisti delle opere d'arte ferroviarie. Anche gli stessi carichi stradali

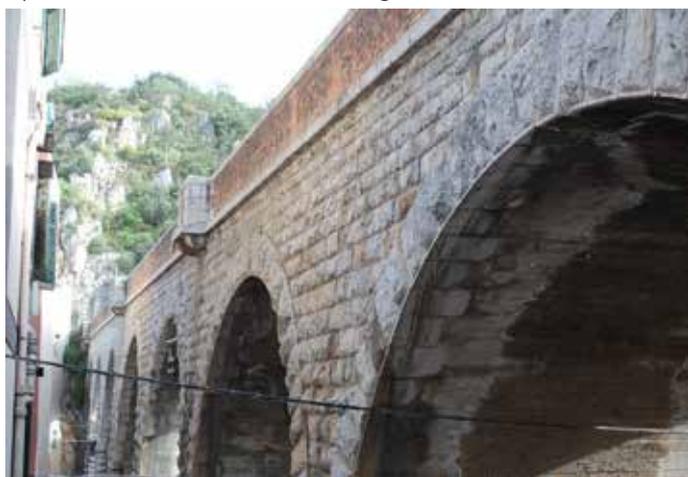


FIGURA 18. Vista d'insieme del Viadotto Boccadifalco dal basso

per il caso di accesso di mezzi d'emergenza (ambulanze, V.V.F.F.) sulla pista ciclopedonale per condizioni particolari come pure di automezzi per la futura manutenzione, quali spazzatrici di tipo stradale, sono completamente assorbiti dal carico lineare assunto a progetto per la ferrovia a scartamento ridotto.

VIADOTTO BOCCADIFALCO

La seconda opera d'arte che si trova seguendo il tracciato nel verso da Palermo verso Monreale è il viadotto Boccadifalco che sicuramente si aggiudica la designazione di principale opera d'arte dell'intera tratta e come tale (non certo a caso) è stata eletta anche a rappresentazione grafica selezionata fino a diventare quasi una vera e propria icona del concorso

Tale viadotto si trova situato con la sua mezzeria alla progressiva storica Km 7+743 e presenta una lunghezza complessiva di 90 metri che raggiunge contando il complesso di 7 campate ad arco a tutto sesto insieme alle porzioni di estremità che di fatto non costituiscono vera



FIGURA 19. Particolare delle piazzole di ricovero personale in asse alle pile

e propria struttura di viadotto bensì sono oggettivamente parlando, sede ferroviaria in rilevato confinato tra due contrapposti muri andatori. Prende il nome dalla omonima borgata di Boccadifalco che di fatto viene attraversata dall'infrastruttura ferroviaria quasi proprio al centro del proprio nucleo edificato. Anche in questo caso come per il ponte Luparello, siamo in presenza di una infrastruttura di notevoli dimensioni ed imponenza, in questo caso ancora maggiore anche grazie all'elevata

altezza dell'opera rispetto al circostante piano di campagna.



FIGURA 20 e 21. Vista da esterno dei parapetti e muri andatori del viadotto e Vista di una pila dal basso

Anche in questo caso come per il ponte Luparello, la struttura portante è costituita da una serie di archi di cemento armato (si vedono molto bene nelle foto i risalti lasciati nel getto dalle assi di legno che hanno a suo tempo costituito la superficie cilindrica della centina di costruzione) con l'arricchimento di pietre naturali di forma trapezia con superficie esterna sbazzata in modo grossolano che fanno da ornamento sulle due testate esterne dell'arco e che ne costituiscono di fatto parte integrante per le porzioni di estremità dello stesso con una perfetta integrazione nella struttura del getto di calcestruzzo, rispetto al quale le pietre di bordo, di lunghezza debitamente sfalsata tra una pietra e la successiva, hanno a tutti gli effetti costituito funzione di cassetatura. I muri andatori sono realizzati pure in pietra naturale con superficie esterna lavorata in bugnato e muratura a corsi regolari con giunti di malta di spessore molto ridotto. Pietre finemente lavorate in superficie che aggettano di diversi centimetri a sbalzo rispetto ai muri andatori fanno da coronamento a questi ultimi ed offrono la superficie

orizzontale di appoggio per i parapetti. Questi ultimi sono realizzati in muratura di mattoni pieni di due teste e sono coronati in sommità con grosse pietre naturali di granito che aggettano su entrambi i lati rispetto al filo del parapetto di mattoni. Con interasse corrispondente al passo di due arcate e precisamente in asse alle pile sono presenti allargamenti in pianta del tracciato dei parapetti finalizzati a ricavare, su ciascun lato del viadotto, una piccola piazzola destinata dal progetto a ricovero del personale d'esercizio e di manutenzione della ferrovia a scartamento ridotto che si fosse trovato sorpreso sul viadotto Boccadifalco dall'arrivo di un treno.

Come documenta con estrema precisione la foto n° 19 i quattro spigoli del parapetto in corrispondenza della piazzola sono stati realizzati con grande pregio e sensibilità artistica interamente in pietra naturale e precisamente con lo stesso granito che costituisce le pietre di coronamento.

Come documenta la foto n° 20, lo stato di conservazione dei muri andatori come pure delle murature dei parapetti appare ottimo: i giunti di malta dei muri andatori sono praticamente di uno spessore tanto ridotto che non ne consente nemmeno la misurazione. Lo stesso può dirsi anche per le murature di mattoni pieni dei parapetti nei



FIGURA 22. Veduta del ponte della Rocca dalla strada parallela.

impiegati per l'appoggio della centina usata per il getto dell'arco di calcestruzzo e quindi una parte dell'arco a tutto sesto che la foto dimostra al di là di ogni possibile dubbio che è stato realizzato in getto di calcestruzzo direttamente compenetrato con le due cornici di bordo che posizionate direttamente sui bordi della centina hanno costituito a tutti gli effetti le componenti di bordo della stessa cassera per il confinamento del getto. I segni di infiltrazione di acqua meteorica che si notano sulla superficie di intradosso dell'arco di calcestruzzo sono da considerare di fatto assolutamente fisiologici se si tiene conto del lungo tempo intercorso tra la costruzione del viadotto e la data della foto, e del fatto che per tutto questo tempo il viadotto è stato abbandonato senza alcun intervento di manutenzione né ordinaria, né straordinaria. Peraltro le infiltrazioni d'acqua che hanno causato i segni che si vedono nella foto precedente potranno validamente essere contrastate con gli interventi di conversione dell'infrastruttura in pista ciclopedonale semplicemente prevedendo un'adeguata impermeabilizzazione di superficie da porre in opera al di sotto del pacchetto "stradale" che andrà a costituire la nuova pavimentazione per la pista ciclopedonale.



FIGURA 23. Vista dell'impalcato del Ponte della Rocca con il parapetto di destra realizzato in getto di calcestruzzo

PONTE ROCCA

Ultima opera d'arte meritevole di attenzione che il tracciato della vecchia ferrovia a scartamento ridotto incontra prima di raggiungere la stazione di Monreale è il ponte della Rocca situato alla progressiva storica Km 9+670. Si tratta di un ponte ad arco a tutto sesto di unica luce di 15 metri che si è reso necessario per lo scavalco di una vallecchia incisa nel versante roccioso rispetto al quale la ferrovia era stata progettata in soluzione di mezza costa. La foto dimostra che la concezione strutturale è stata sostanzialmente la stessa che ha ispirato il progetto del viadotto Boccadifalco descritto al punto precedente. Si riscontrano anche in questo caso tutte le stesse componenti strutturali:

- la struttura dell'arco in calcestruzzo gettato su centina che ha incorporato nello stesso getto sui due lati le pietre ornamentali di bordo;
- i muri andatori realizzati in muratura di pietrame squadrato a corsi regolari con giunti di malta di eccellente qualità per il loro ridotto spessore;
- la presenza della cornice marcapiano di sommità dei muri andatori che offre l'appoggio ai parapetti realizzati in muratura di mattoni nel caso del parapetto di valle con sormonto di una serie di pietre di coronamento in granito.

La foto n° 23 fa vedere lo stato di conservazione dell'impalcato del ponte della Rocca chiaramente invaso dalla vegetazione (fortunatamente solo di tipo arbustivo e non anche arboreo) e mette in risalto un dettaglio che a prima vista potrebbe anche apparire privo di spiegazione: il parapetto di destra (nel senso delle progressive) è strutturalmente diverso dal parapetto di sinistra ed appare realizzato interamente mediante un getto di calcestruzzo. La spiegazione appare comunque piuttosto semplice per il fatto che il versante roccioso che incombe sul ponte della Rocca dal lato destro nel senso delle

progressive crescenti e quindi anche nello stesso senso della foto deve avere sicuramente preoccupato anche i progettisti di questa opera d'arte al punto da far loro preferire la realizzazione del parapetto di sinistra in una tipologia strutturale molto più resistente dell'usuale e tradizionale parapetto di muratura di mattoni pieni di due teste di spessore. Evidentemente era nota già all'epoca della costruzione della ferrovia l'instabilità del versante roccioso per quanto riguarda non certo la minaccia di frane di tipo gravitativo, quanto piuttosto per il rischio di rotolamento a valle di massi anche di medie dimensioni. La realizzazione del parapetto di monte in soluzione di getto di calcestruzzo pertanto è stata sicuramente una adeguata risposta dei progettisti alle condizioni specifiche del luogo che in questo modo hanno inteso mettere in opera una sorta di valida barriera paramassi contro il rischio che qualche masso in rotolamento potesse colpire un treno in transito oppure che, peggio ancora, potesse piazzarsi sulle rotaie del binario con il rischio conseguente di causare il deragliamento del primo treno che sarebbe passato successivamente a tale evento.



FIGURA 24. Tratta di sede a mezza costa con ponticello su corso d'acqua

F1.1.3 PONTI E VIADOTTI TRATTE DI SEDE IMPOSTATE A MEZZA COSTA



FIGURA 25. Vista da valle di un muro di sottoscarpa

La foto n° 24 rappresenta un esempio significativo di una tratta di mezza costa che può essere assunta come rappresentativa ed illustrativa delle problematiche che si incontrano in questa configurazione. Nel caso specifico illustrato dalla fotografia si vedono infatti ben rappresentati gli elementi costituenti fondamentali. Un muro di sostegno della sede ferroviaria dal lato di valle e la percezione che la presenza di speroni rocciosi che si vedono bene a monte della ferrovia potrebbero costituire un rischio potenziale di caduta massi che anche causati da distacchi per fenomeni erosivi in parti più alte della scarpata, potrebbero rotolare fino sulla sede una volta che la stessa sarà stata convertita in pista ciclopedonale.

La foto n° 25 illustra da vicino un esempio di un muro di sottoscarpa situato dalla parte inferiore della sede ferroviaria.

In questo caso, contrariamente a quanto abbiamo trovato in modo sistematico per i ponti ed i viadotti, lo stato di conservazione della muratura appare non buono e soprattutto si rileva un quasi completo degrado e disfaci-

mento dei corsi di malta. Situazioni come quella presa ad esempio e documentata dalla foto precedente richiederebbero nella prossima fase di progettazione un'accurata e sistematica ricognizione per la progettazione di adeguati interventi di restauro che, come minimo dovranno consistere nella stuccatura sistematica dei giunti fino a richiedere sicuramente in qualche caso anche la demolizione dei manufatti preesistenti e la loro sostituzione con nuove strutture (muri di sostegno, muri di controripa, muri di sottoscarpa).

Allo stato attuale, non essendo stato possibile per carenza di tempo effettuare interventi di ricognizione sistematica della vecchia sede ferroviaria a scartamento ridotto, non si può che limitare la descrizione ad un livello di tipo metodologico con illustrazione delle varie condizioni che ci si può aspettare ragionevolmente di trovare e descrizione di conseguenza delle varie possibilità di intervento di restauro.

La foto n° 26 riporta in evidenza un'altra tratta di muro di sostegno di una tratta di mezza costa che presenta, sia pure in modo meno grave rispetto alla tratta illustrata con la foto n° 25, comunque una serie di allentamenti dei corsi murari che sembrano avere sofferto un vero e proprio cedimento e che addirittura, almeno per una parte sembrano anche essere stati oggetto di un intervento di riparazione dal momento che sembra evidente la presenza di alcune parti del muro con i giunti di malta che appaiono ripristinati da un intervento di manutenzione.

Ma il sospetto che lungo le varie tratte di ferrovia impostata in soluzione di mezza costa si possa andare incontro a rischio di caduta massi dalla scarpata di monte è avvalorato e dimostrato dalla foto n° 27 che segue.

In tale foto che rappresenta una tratta ferroviaria situata in prossimità di un tornante della strada provinciale che unisce Palermo a Monreale, appare evidente un fenomeno di crollo di importante quantità di volume di materiale

roccioso che appare essere collassato dallo sperone roccioso che incombe a monte della ferrovia circa 200 metri dopo lo sbocco della galleria naturale della Rocca.

L'esame accurato della fotografia consente infatti di verificare intanto che la tratta di mezzacosta raffigurata era stata già a suo tempo protetta con una tipologia di barriera paramassi che si vede realizzata a sormontare la parete muraria situata a monte. Si vede anche bene che l'episodio franoso ha superato interamente la sede



FIGURA 26. Vista di un'altra tratta di muro di sostegno della sede



FIGURA 27. Vista di una tratta ferroviaria di mezza costa con evidenza di franamento di materiale roccioso dalla scarpata di monte

ferroviaria per arrivare a proseguire anche a valle della ferrovia dove appare evidente anche l'abbattimento di diversi alberi che appunto in corrispondenza del fenomeno gravitativo fanno ora vedere una specie di radura disboscata.

Infine è possibile notare una grande quantità di materiale roccioso accumulato a ridosso del muro dalla parte di Monreale ed in parte anche subito prima dell'imbocco della galleria, fatto che dimostra come in qualche modo su questa frana siano poi stati effettuati interventi di regimazione o per lo meno di mitigazione degli effetti con rimozione del materiale franato sulla sede ferroviaria.



FIGURA 28. Prima tipologia di barriera elastica paramassi

Appare evidente che in tratte ad elevato rischio di caduta massi, quale quella documentata dalla foto precedente, in occasione della progettazione esecutiva dovranno essere valutati e definiti interventi di protezione mediante installazione di barriere elastiche paramassi. In questa fase di impostazione metodologica si può solo fornire qualche prima indicazione sulla tipologia di barriere elastiche che potrebbero essere idonee nei vari contesti. La tipologia raffigurata nella foto n° 28 è particolarmente idonea per essere impiegata in tratte a moderato rischio ed in particolare si presta molto bene per essere anche

installata in sommità ai muri di controripa presenti a condizione di rendere adeguato l'incastro delle travi verticali HE in acciaio zincato nelle strutture preesistenti.

Una seconda tipologia di barriera paramassi elastica che potrà essere presa in considerazione è rappresentata nella foto n° 29.

Questo tipo di barriere che possono essere realizzate anche per altezze molto superiori rispetto a quella piuttosto modesta rappresentata nella foto, hanno il vantaggio di una notevole flessibilità di impiego, di una maggiore capacità di dissipazione di energia e presentano anche



FIGURA 29. Seconda tipologia di barriere elastiche paramassi

la possibilità importante di essere sistemate non solo a diretta protezione della futura sede della pista ciclopedonale, ma nei casi in cui tale strategia si rivelasse più vantaggiosa, anche direttamente sulla scarpata a poca distanza ed alla base degli speroni rocciosi che dovrebbero dare le maggiori preoccupazioni. Per completezza di disamina sia pure in sede metodologica, si segnala infine che nel caso documentato dalla foto n° 27 e cioè nel caso di un versante roccioso instabile incombente a strapiombo sulla sede ferroviaria destinata a diventare pista



FIGURA 30. Imbrigliamento diretto del versante roccioso instabile mediante impiego di reti e funi d'acciaio zincato fissati alla roccia con una maglia di chiodature.

ciclopedonale, sarà anche presa in considerazione la soluzione in assoluto più sicura di tutte che consiste nell'imbrigliamento di tutta la superficie rocciosa mediante un sistema di reti in acciaio zincato stese contro la roccia e bloccate da un sistema di funi di acciaio zincato fissate in punti discreti molto fitti alla stessa roccia mediante apposite chiodature da realizzare mediante perforazione e successiva cementazione.

Queste ultime chiodature, oltre che assicurare l'ormeggio alla roccia alle funi principali, vengono a costituire anche un intervento importante di rinforzo e cucitura del versante roccioso migliorandone così il comportamento ed aumentando le condizioni di stabilità generale di quest'ultimo.

F1.1.4 EDIFICI DELLA TRATTA PALERMO – MONREALE

CASA CANTONIERA DOPPIA UDITORE

La prima casa cantoniera che il tracciato della vecchia ferrovia a scartamento ridotto incontra alla progressiva storica Km 2+975 in località Uditore era classificata come cantoniera doppia dotata di un volume di circa 360 mc.



FIGURA 31. Casa cantoniera doppia Uditore – volume 360 mc

La scheda di sintesi presente nel D.P.P. 2^a parte classifica questo edificio come caratterizzato da un cattivo stato di conservazione. Dalla foto n° 31 che precede e anche da quella che segue con il n° 32 al contrario lo stato sembrerebbe non proprio scadente, anzi si rilevano segni evidenti che dimostrano che la casa è anche attualmente abitata, visto che presenta una specie di corpo aggiunto al piano terra.

Si rilevano anche corpi aggiunti componenti di arredo del giardino quale un gazebo ed altri locali impiegati sicuramente per ricovero delle attrezzature per la manutenzione del giardino. Insomma tutti segnali che fanno pensare che la casa sia attualmente abitata anche se eventualmente come seconda casa.

STAZIONE UDITORE

Proseguendo in direzione Palermo il secondo edificio di servizio lungo il tracciato è quello destinato a diventare il fabbricato della stazione di Uditore che si incontra alla progressiva storica Km 3+625 con un volume complessivo di circa 500 mc. La scheda di sintesi presente nel D.P.P. -2^a parte classifica questo edificio come caratteriz-



FIGURA 32. Casa cantoniera doppia Uditore

zato da un cattivo stato di conservazione. In questo caso si condivide tale giudizio come anche testimonia la foto n° 33. Le tre porte di servizio della stazione al piano terra risultano murate.

Sembra tuttavia che almeno il piazzale antistante sia ancora sfruttato probabilmente da qualcuno che abita immobili in vicinanza, come testimonia (sempre nella foto n° 33) la presenza di panni stesi ad asciugare ed un'auto parcheggiata sul piazzale.

Da quanto è possibile constatare dalla successiva foto n°



FIGURA 33. Stazione di Uditore



FIGURA 34. Stazione di Uditore

34, per lo meno la falda di tetto che è possibile vedere non appare sfondata e questo almeno farebbe sperare almeno in un accettabile stato di conservazione delle pareti interne e forse anche del solaio del primo orizzontamento. In ogni caso in casi come questo non è facile in questa fase poter anticipare previsioni sullo stato dei solai e delle pareti interne, e gli interventi necessari per il restauro non possono che essere rimandati alla prossima fase di progettazione, come risultato di un'attenta ispezione che dovrà essere programmata a tutte le varie componenti strutturali dell'edificio.

Questo a meno degli interventi di carattere generale che almeno a livello di impostazione metodologica si descriveranno più avanti da considerare come programma di intervento a fattore comune per tutti i fabbricati.

CASA CANTONIERA DOPPIA S.ISIDORO

Il terzo edificio che il tracciato della vecchia ferrovia a scartamento ridotto incontra è situato alla progressiva storica Km 5+250 e si tratta di un casa cantoniera doppia che come la prima in località Uditore dispone di un volume coperto di circa 360 mc. La scheda di sintesi pre-

sente nel D.P.P. -2^a parte classifica questo edificio come caratterizzato da un cattivo stato di conservazione.

Di nuovo si può condividere solo parzialmente questa classificazione dal momento che se è vero che l'edificio mostra di avere subito alcune modifiche

dettate da ragioni di non facile comprensione, come specificatamente l'iniziativa di avere tagliato gli sbalzi di gronda sulle due pareti trasversali di testa, in ogni caso la presenza di ben tre apparecchi moto condensanti per la produzione di aria condizionata, la recinzione che chiude interamente l'area di pertinenza e la presenza di un'auto parcheggiata sul piazzale antistante testimoniata dalle due foto n° 35 e n° 36 che seguono stanno a dimostrare che la casa è attualmente abitata da qualcuno.

Questa considerazione implicitamente consente di far ritenere che il tetto sia ancora in buone condizioni di efficienza e che in estrema sintesi l'edificio abbia comunque, per quanto palesemente si trovi in arretrato di manutenzione, condizioni al limite sufficienti per essere ancora abitato.

Come in ogni caso già specificato per altri edifici, sarà comunque necessario effettuare un'accurata ricognizione

nella prossima fase progettuale prima di poter definire in modo compiuto gli interventi necessari per il restauro di questo immobile finalizzato alla riconversione a servizio della futura pista ciclopedonale. Questo a meno degli interventi di carattere generale che almeno a livello di impostazione metodologica si descriveranno più avanti da considerare come programma di intervento a fattore comune per tutti i fabbricati.

STAZIONE BAIDA CON MAGAZZINO MERCI

Il successivo fabbricato che viene incontrato dal tracciato della ferrovia a scartamento ridotto si trova alla progressiva storica Km 6+992 ed era destinato al servizio di stazione per la località Baida. In questo caso il volume coperto assomma a 900 mc dal momento che è presente in diretta adiacenza all'edificio della stazione anche un altro edificio destinato dal progetto originario a servizio di magazzino merci.

La scheda di sintesi presente nel D.P.P. -2^a parte classifica questo edificio come caratterizzato da un discreto stato di conservazione che in questo caso si può pienamente condividere. L'edificio stazione infatti presenta il



FIGURA 35. Casa cantoniera doppia S. Isidoro



FIGURA 36. Casa cantoniera doppia S. Isidoro

tetto e gli sbalzi di gronda in buono stato di conservazione ed anche le falde del tetto che sono visibili dalle foto n° 37 e n° 38 si presentano in discrete condizioni, con il manto di copertura sistemato in buon ordine.

Al contrario del corpo di fabbrica principale, il magazzino merci mostra maggiori segni di invecchiamento e di mancata manutenzione e presenta (come del resto riscontrato anche nel caso di qualche casa cantoniera) tutti gli sbalzi di gronda troncati a filo delle pareti perimetrali sia sulle pareti laterali che sulla parete trasversale di testata. La presenza della recinzione sul perimetro dell'area di pertinenza di questo immobile, insieme alla presenza di una tettoia costruita a copertura di un posto macchina ed in particolare la presenza di un discreto numero di animali da cortile in libertà che si muovono nello spazio di pertinenza recintato, stanno a dimostrare che l'edificio è attualmente abitato almeno da una famiglia e questa considerazione assicura il fatto che l'edificio abbia anche all'interno condizioni di abitabilità sufficienti, assicurando in questo modo implicitamente il fatto che il tetto assicuri una valida copertura agli ambienti interni e che anche il solaio del primo orizzontamento sia in grado di assicurare validamente la propria funzione strutturale.

Anche in questo caso, come già specificato per altri edifici, sarà comunque necessario effettuare un'accurata ricognizione nella prossima fase progettuale prima di poter definire in modo compiuto gli interventi necessari per il restauro di questo immobile finalizzato alla riconversione a servizio della futura pista ciclopedonale. Questo almeno degli interventi di carattere generale che almeno a livello di impostazione metodologica si descriveranno più avanti da considerare come programma di intervento a fattore comune per tutti i fabbricati.

CASA CANTONIERA DOPPIA BAIDA

Il successivo fabbricato che viene incontrato dal tracciato della ferrovia a scartamento ridotto si trova alla progressiva storica Km 7+313 ed era destinato ad essere impiegato come casa cantoniera doppia per la località Baida. In questo caso il volume coperto assomma a 360 mc, trattandosi della stessa precisa tipologia incontrata in precedenza per le altre case cantoniere doppie. La scheda di sintesi presente nel D.P.P. -2^ parte classifica questo edificio come caratterizzato da un cattivo stato di conservazione. Al solito tale valutazione può sostanzial-



FIGURA 37. Stazione Baida con annesso Magazzino Merci



FIGURA 38. Stazione Baida con annesso Magazzino Merci



FIGURA 39. Casa cantoniera doppia Baida

mente essere condivisa anche avendo riguardo al fatto che l'immobile presenta come in altri casi il taglio degli sbalzi di gronda sulle due pareti trasversali di tesa. Fatto che autorizza a pensare che siano stati reperiti in qualche fase Di ispezione incipienti fenomeni di ammaloramento della struttura lignea della copertura.



FIGURA 40. Casa cantoniera doppia Baida

Tuttavia la presenza di finestre aperte che sono visibili dalle foto n° 39 e n° 40 autorizza a pensare che in ogni caso l'edificio sia comunque abitato e che di conseguenza almeno la tenuta idraulica della copertura sia assicu-

rata, insieme ad altri parametri limite indispensabili per assicurare livelli minimi di abitabilità.

Dalla foto n° 40 che riprende l'edificio dalla parte opposta rispetto al binario è possibile rilevare il buono stato di conservazione della muratura di pietrame che a suo tempo è stata impiegata per compensare il grande dislivello trasversale tra il fronte anteriore della casa cantoniera (quello lato binario) ed il fronte posteriore. Si può concludere in sintesi che tutti i lati che sono visibile nelle due foto sopra riportate presentano buone condizioni della muratura senza cioè presentare alcun tipo di lesione o fessurazione apprezzabile negli intonaci. Anche in questo caso, come già specificato per altri edifici, sarà comunque necessario effettuare un'accurata ricognizione nella prossima fase progettuale prima di poter definire in modo compiuto gli interventi necessari per il restauro di questo immobile finalizzato alla riconversione a servizio della futura pista ciclopedonale. Questo a meno degli interventi di carattere generale che almeno a livello di impostazione metodologica si descriveranno più avanti e che sono da considerare come programma di intervento a fattore comune per tutti i fabbricati.



FIGURA 41. Casa cantoniera doppia Rocca



FIGURA 42. Casa cantoniera doppia Rocca

CASA CANTONIERA DOPPIA ROCCA

Il successivo fabbricato che viene incontrato dal tracciato della ferrovia a scartamento ridotto si trova alla progressiva storica Km 9+378 ed era destinato ad essere impiegato come casa cantoniera doppia per la località Rocca. In questo caso il volume coperto assomma a 500 mc.

La scheda di sintesi presente nel D.P.P. -2^a parte classifica questo edificio come caratterizzato da un cattivo stato di conservazione. In questo caso tale valutazione può sostanzialmente essere condivisa dal momento che questo immobile appare oggettivamente nelle peggiori condizioni rispetto allo standard che si è rilevato per le altre case cantoniere.

In questo caso appare evidente dalla foto n° 41 che l'e-

dificio non ha più il tetto ma nemmeno molti infissi delle varie aperture e presenta i segni di degrado tipici degli edifici abbandonati ormai da molti anni. Anche la vista della casa cantoniera dalla parte opposta rispetto al binario, come illustra bene la successiva foto n° 42 conferma la valutazione di cattivo stato di conservazione, anzi fa anche vedere che gli eventi atmosferici, una volta non più presente la copertura, hanno cominciato ad erodere anche la parte sommitale delle murature perimetrali.

Ciò detto, appare quasi incredibile constatare che a parte questo iniziale degrado delle murature nella loro parte sommitale, queste ultime presentano comunque uno stato generale di buona salute, non presentano lesioni evidenti ed anche gli stessi manti d'intonaco appaiono ancora in stato di piena efficienza senza cioè presentare distacchi o fessurazioni. Addirittura la parte muraria realizzata in blocchi di pietra squadrata con corsi di malta di dimensioni molto limitate e quindi per questo di assoluta buona qualità che è servita a compensare il forte dislivello di quota tra il piano della ferrovia e la quota alla base della scarpata presenta uno stato di conservazione quasi perfetta a dimostrazione della grande qualità della realizzazione e dei materiali da costruzione impiegati ormai più di 80 anni fa.



FIGURA 43. Casa cantoniera doppia Monreale

F1.2 RELAZIONE METODOLOGICA. PROGRAMMAZIONE INDAGINI ED INTERVENTI DI RESTAURO

F1.2.1 GALLERIE NATURALI

Le gallerie presenti nella tratta di ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Monreale destinata alla riconversione in Greenway si possono al momento suddividere in due categorie:

- a) Quelle per le quali è stato impossibile effettuare l'accesso e quindi constatare lo stato di consistenza del rivestimento (se presente) e/o della roccia nel caso si tratti di gallerie non rivestite.
- b) Quelle per le quali si dispone di accessibilità e quindi è stato possibile avere maggiori informazioni sul rivestimento e sullo stato della roccia.

Fanno parte della prima categoria le gallerie Concadoro di 142 metri, Conigliera di 345 metri e Monreale di 230 metri, mentre fanno parte della seconda la galleria della Rocca di 142 metri e l'Arco Fontana del Drago di 5,55 metri (nella misura in cui tale ultima infrastruttura si è al momento aggregata nella categoria delle gallerie naturali). Si anticipa intanto che le indagini strumentali che si potranno/dovranno programmare per alimentare in modo corretto la prossima fase di progettazione definitiva sono sostanzialmente le classiche indagini tipiche per il settore gallerie naturali che di seguito si riportano come prima informazione di carattere metodologico, facendo presente che questa serie di possibili indagini strumentali potrà essere effettuata sia nelle gallerie attualmente non accessibili, che in quelle che hanno consentito accesso e per lo meno la determinazione della presenza ed estensione del rivestimento:

- Prove di martinetto piatto che hanno lo scopo di arrivare a determinare direttamente in modo sperimentale lo stato tensionale esistente sia all'interno delle murature di rivestimento che della roccia nei tratti non rivestiti.
- Prelievi di carote dal rivestimento murario per accertare lo stato di conservazione della muratura e dei giunti di

malta.

- Prelievi di carote dalla roccia nelle tratte non rivestite per la determinazione del RQD (Rock Quality Designation) ed anche per la determinazione della resistenza a rottura e del modulo di elasticità.
- Effettuazione di sondaggi radiali a carotaggio continuo, con prelievo di campioni indisturbati, per la ricostruzione ed il riconoscimento delle caratteristiche dell'ammasso roccioso al contorno del cavo. Sui campioni indisturbati saranno poi effettuate le consuete prove di laboratorio per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso e la determinazione dei principali parametri geomeccanici (R.Q.D., resistenza a rottura, modulo di elasticità, etc.).
- Effettuazione di saggi di scavo a campione a partire dall'attuale piano di pavimentazione per accertare le presenza o l'assenza di arco rovescio ed effettuazione di carotaggi a rotazione per la determinazione dello spessore di quest'ultimo nei casi in cui venisse reperito presente.

Per le tre gallerie della categoria a) che assommano una lunghezza complessiva di 717 metri, considerata l'impossibilità di procedere in questa fase ad un'accurata ispezione visiva dello stato di conservazione dei rivestimenti e addirittura della impossibilità anche di conoscere la stessa presenza dei rivestimenti o, in alternativa, di parti in roccia non rivestita, è possibile solo effettuare alcune ipotesi di intervento di tipo metodologico per la messa in sicurezza di questa categoria di gallerie, ipotesi che saranno sottoposte successivamente a verifica e calibrazione una volta che sarà stato possibile, nella prossima fase di progettazione definitiva, accedere ed ispezionare interamente queste gallerie eseguendo anche i necessari rilievi strumentali delle tipologie che si sono sopra specificate. Nel caso in cui dai riscontri della prossima fase si reperissero alcune tratte di rivestimento in cattive condizioni, come pure tratte di galleria non rivestita con presenza di roccia non stabile, l'intervento di messa in

sicurezza potrebbe consistere nella stesa di un primo strato di 5 cm di spritz beton rinforzato con fibre metalliche miscelate all'impasto (questo allo scopo di assicurare già con il primo strato adeguate condizioni di sicurezza per le successive fasi di lavorazione).

Quindi si dovrebbe procedere alla messa in opera di una rete elettrosaldata con ferri $\varnothing 8$ a maglia 15x15 cm da fissare in opera lungo il profilo della galleria mediante chiodi sparati sul primo strato di spritz beton, per procedere quindi alla stesa di un secondo strato di spritz beton di altri 5 cm, così da realizzare un rivestimento complessivo di 10 cm di spessore in spritz beton rinforzato sia da fibre di acciaio nell'impasto che dalla rete elettrosaldata.

Le parti del rivestimento dei piedritti e di calotta che saranno destinate dal progetto della Greenway a diventare superficie per la proiezione di immagini saranno trattate mediante rasatura delle irregolarità della superficie finita con spritz beton e quindi saranno tinteggiate con colori chiari per aumentare l'efficienza nella riflessione delle immagini proiettate.

Se dai rilievi di dettaglio della prossima fase progettuale si riscontrassero presenti anche nelle tre gallerie che non è stato possibile ispezionare tratte di rivestimento in pietrame oppure in mattoni pieni in buone condizioni di stabilità, allora gli interventi da programmare sarebbero quelli di una moderata sabbiatura per la rimozione delle concrezioni calcaree e di altra natura (vegetale, muffe, licheni). In questo caso le parti destinate alla proiezione di immagini dovranno essere intonacate con intonaco di malta bastarda e quindi rasate e tinteggiate con colori chiari sempre allo scopo di aumentare l'efficienza nella riflessione delle immagini proiettate.

Una valutazione più precisa (rispetto alle altre gallerie) è già possibile effettuare per la struttura denominata Arco Fontana del Drago. Quest'ultima appare in buono stato di conservazione in tutte le sue componenti e non

richiederà altro che un intervento di debole sabbiatura per la rimozione delle concrezioni calcaree e dei numerosi graffi che sono stati effettuati sulle murature dei piedritti.

Si dovranno effettuare alcune perforazioni in direzione radiale sul piedritto di monte per la messa in opera di appositi drenaggi (con infissione di canne di acciaio microfessurate) finalizzate ad intercettare le venute di acqua da scaricare alla base mediante apposita canalizzazione ed impedire così il dilavamento ed il mantenimento di elevata umidità all'interno della muratura. Le operazioni di messa in sicurezza dell'Arco della Fontana del Drago dovranno poi sicuramente includere anche un intervento di prevenzione del rischio di caduta di pietre naturali isolate dal coronamento dei due portali di imbocco. Per evidenti ragioni stilistiche e di impiego di materiali omogenei con quelli già presenti nella costruzione dell'Arco del Drago questo intervento potrebbe consistere semplicemente nella costruzione su entrambi i due portali di un piccolo timpano in muratura di mattoni pieni, dello spessore classico di due teste di mattone, così da costruire una specie di parapetto di piccola altezza, in grado di evitare anche in futuro durante l'esercizio della nuova green way il rischio di caduta di blocchi di pietra naturale direttamente al di sotto dei due portali.

PONTI E VIADOTTI

Costituiscono oggettivamente una categoria di infrastruttura molto limitata per la sua limitata estensione che arriva ad un totale di soli 113 metri nella tratta di interesse da Palermo a Monreale e questo è sicuramente anche il risultato del fatto che i primi chilometri di questa tratta si sviluppano essenzialmente in pianura, in ambito urbano nella prima parte e quindi in zona di parchi urbani e prima periferia di Palermo nella seconda parte,

comunque sempre in condizioni di pianura. Si registrano in tutto due ponti ad arco ad una sola luce (Luparello da 8 metri di luce e Rocca di 15 metri di luce) ed un solo viadotto, quello che attraversa l'abitato di Boccadifalco a 7 arcate di luce complessiva pari a 90 metri. Lo stato di conservazione è risultato buono per tutte e tre queste opere d'arte, come del resto anticipato nella parte descrittiva della relazione e documentato dalle foto che sono state riportate in relazione. La qualifica di buono stato di conservazione peraltro vale sia per la parte strutturale delle arcate, in tutti e tre i casi sempre realizzate in conglomerato cementizio, che per le parti strutturali complementari quali le pile nel caso del viadotto Boccadifalco e per tutte e tre le infrastrutture le murature di rinfiango laterale, come pure infine i parapetti.

Le murature delle pareti di rinfiango sempre realizzate in blocchi di pietrame squadrato mostrano ottima conservazione sia dei blocchi che dei corsi di malta e non si registrano lesioni o fessurazioni. Le murature dei parapetti risultano altrettanto in ottimo stato di conservazione sia per lo stato dei singoli mattoni che dei corsi di malta. Sia pure a livello di inquadramento metodologico la conseguenza delle considerazioni che precedono è che non sono da prevedere importanti interventi di restauro per il settore ponti e viadotti per la riconversione della ferrovia a scartamento ridotto nella nuova Greenway.

Si segnalano in ogni caso, anche per questo settore di infrastrutture, alcune tipologie di indagine che sarà in ogni caso opportuno mettere in programmazione prima della prossima fase di progettazione definitiva e proprio allo scopo di fornire i presupposti di conoscenza per alimentare quest'ultima:

- Per il viadotto Boccadifalco si ritiene raccomandabile effettuare sondaggi verticali a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati in corrispondenza dell'asse di alcune pile, così da rilevare direttamente sia

lo stato di conservazione della muratura o dei getti presenti all'interno delle murature perimetrali delle pile che infine determinare la posizione delle strutture di fondazione e quindi anche il punto di contatto tra fondazione e terreno di fondazione.

- Per tutte e tre le opere d'arte sono raccomandabili anche carotaggi sui conglomerati che costituiscono le strutture ad arco per accertare lo stato di consistenza di questi ultimi ed effettuare anche prove di laboratorio sui campioni cilindrici ricavati dalle carote prelevate.

Un approfondimento particolare deve essere fatto per i parapetti del viadotto Boccadifalco. Questi importanti elementi strutturali risultano di pregevole fattura e si meritano oggettivamente l'appellativo di "opera d'arte" all'interno di quella che si chiama in ogni caso opera d'arte come corrente terminologia tecnica. Si segnalano in modo particolare il pregio estetico raggiunto dall'abbinamento di una base in granito che aggetta e costituisce la cornice di coronamento dei muri di rinfiango delle arcate, della fascia intermedia in muratura di mattoni pieni e quindi del coronamento di nuovo realizzato in elementi di granito sagomati con estradosso arrotondato. Arricchiscono ed impreziosiscono i parapetti del viadotto Boccadifalco le piazzole a suo tempo destinate a posto di sosta e di rifugio del personale che sono presenti su entrambi i lati del viadotto circa ogni due arcate, che presentano tutti gli spigoli sia quelli esterni della piazzola che i due interni interamente realizzati in muratura di granito con blocchi di pietra squadrati in modo fine e legati da corsi di malta di limitato spessore. Ebbene l'approfondimento di cui si è fatto cenno riguarda il fatto che anche se a prima vista può sembrare cosa impossibile, tuttavia questa tipologia di parapetti in muratura di mattoni pieni non risulta verificata se si dovesse impiegare il sovraccarico di progetto che viene imposto dalle N.T.C. 2008 nel caso in cui si dovesse ipotizzare che la superficie del viadotto Boccadifalco, una volta riconvertita in pista

ciclopeditone, possa essere considerata suscettibile di grande affollamento. In questo caso appunto le N.T.C. 2008 impongono le verifiche di stabilità con un carico orizzontale concentrato a livello della sommità del parapetto pari a 300 Kg per metro lineare.

L'entità del sovraccarico di progetto sopra indicato è la conseguenza di recenti determinazioni della spinta che una folla può esercitare contro una struttura di contenimento nel caso in cui la folla presente fosse colta da panico. Allora appare facilmente comprensibile che una struttura muraria (per la quale non è consentito ammettere l'ipotesi che la malta dei giunti possa essere in grado di sostenere tensioni di trazione e che quindi deve essere verificata solo per il contributo stabilizzante dei pesi propri permanenti) non superi la verifica di stabilità globale a ribaltamento se assoggettata alla forte spinta correlata alle condizioni di grande affollamento. Basti dire che semplici e rapide verifiche dimostrerebbero che il momento ribaltante previsto dalle N.T.C. 2008 raggiunge su questo tipo di parapetto un valore circa 6 volte superiore al momento stabilizzante. In altre parole si renderebbe indispensabile progettare interventi di importante rinforzo strutturale se il viadotto Boccadifalco dovesse essere catalogato come superficie suscettibile di grande affollamento e questi rinforzi non potrebbero prescindere dalla introduzione di una capacità resistente a trazione sull'intradosso interno del parapetto, quali reti elettrosaldate chiodate in diversi punti alla muratura di mattoni, protette con un intonaco cementizio e quindi vincolate alla base ad un'apposita armatura metallica infissa alla base nelle murature di rinfianco sottostanti. La conseguenza di tali rinforzi sarebbe quella di far perdere l'apprezzabilità delle superfici di mattoni pieni nella vista dall'interno del viadotto con una perdita notevole dal punto di vista estetico.

Una soluzione di rinforzo più "conservativa" dal punto di vista architettonico e paesaggistico è comunque

possibile, ma comporterebbe un costo molto elevato e l'impiego di imprese esecutrici altamente specializzate e capaci di garantire assoluta qualità nella realizzazione del consolidamento. Questo tipo di soluzione infatti renderebbe necessaria la rimozione delle pietre di granito di coronamento, quindi l'effettuazione di un carotaggio di piccolo diametro a rotazione in grado di attraversare l'intera muratura di mattoni del parapetto e quindi anche le pietre di coronamento dei muri di rinfianco per consentire l'ancoraggio di armature metalliche nel corpo della muratura di rinfianco. Dovrebbe quindi seguire l'inghisaggio delle armature per tutta la lunghezza della perforazione mediante impiego di boiacca cementizia con additivi antiritiro, con l'operazione finale di rimessa in posizione delle originarie pietre di coronamento dei parapetti. A tale scopo le pietre di coronamento dei parapetti dovrebbero essere adeguatamente numerate prima della loro rimozione d'opera, quindi accantonate in buon ordine in cantiere per consentire al termine dei lavori di consolidamento della struttura muraria il loro riposizionamento esattamente ciascuno nella propria posizione originaria.

Alla luce di queste considerazioni per il viadotto Boccadifalco appare opportuno segnalare che appare possibile evitare questa tipologia di delicati interventi di consolidamento con l'adozione di misure alternative in grado di assicurare che mai in nessuna occasione (nemmeno tanto per esemplificare in occasione di particolari festività quale quella del santo patrono) la superficie del viadotto possa essere occupata da un numero di persone al di fuori di ogni controllo. Tanto per fornire qualche primo suggerimento per efficaci misure di sicuro contenimento del numero delle persone presenti contemporaneamente sul viadotto si potrebbero installare sistemi di controllo e conteggio degli accessi, tali da bloccare ulteriori accessi al raggiungimento di un determinato numero considerato come soglia di sicurezza per scon-

giurare le condizioni di grande affollamento. I moderni sistemi elettronici di controllo degli accessi obbligati su tornelli conta-persone consentono oggi di disporre in ogni momento del numero delle persone presenti in una determinata area.

Considerando come perimetro della superficie del viadotto Boccadifalco un rettangolo di lunghezza 120 metri e larghezza 4,50 metri (lo spazio disponibile tra i due contrapposti parapetti) e quindi una superficie "critica" da non sovraffollare pari a 540 metri quadrati, si potrebbe determinare in 1.620 persone il numero massimo, raggiunto il quale i tornelli dovrebbero attivare le condizioni di blocco ad ulteriori accessi, riammettendo ulteriori accessi solo quando i tornelli di perimetro avessero registrato il passaggio di persone in uscita.

In ogni caso questa problematica è stata anticipata anche nel contesto di questa relazione metodologica al solo scopo di una preliminare indicazione di una possibile criticità, ma l'argomento sarà sottoposto ad una completa definizione mediante discussione ed accordo con la committenza prima dell'avvio della prossima fase di progettazione definitiva.

F1.2.2 TRATTE DI SEDE IMPOSTATE A MEZZA COSTA

Come anticipato nella parte di relazione descrittiva lungo la tratta della vecchia sede ferroviaria a scartamento ridotto da Palermo a Monreale si trovano impiegate per circa 2.000 metri tratte di sede ferroviaria impostate a mezza costa.

Gli elementi costituenti fondamentali della sede di un'infrastruttura lineare a mezza costa sono costituiti da un muro di sostegno della sede ferroviaria dal lato di valle, in alternativa, in alcuni casi, da muri di sottoscampa che poi proseguono con una scarpata in terra fino

al ciglio di valle della sede ferroviaria. Quasi sempre si trovano associati nella composizione strutturale della sede a mezza costa anche muri di controripa lato monte, oltre i quali riprende l'andamento naturale ed originario della scarpata sulla quale il progetto generale piano altimetrico dell'infrastruttura lineare ha reso necessario di impostare la ferrovia. In alcuni casi, che è stato possibile osservare grazie a documentazione fotografica reperita, per i muri di sottoscampa della tratta Palermo - Monreale, contrariamente a quanto abbiamo trovato in modo sistematico per i ponti ed i viadotti, lo stato di conservazione della muratura è stato riscontrato non buono con rilievo di grave degrado e disfacimento dei corsi di malta. Si richiederà pertanto nella prossima fase di progettazione definitiva un'accurata e sistematica ricognizione di tutte le superfici murarie in tutte le combinazioni (sottoscampa, sostegno e controripa) per la progettazione di adeguati interventi di restauro che, come minimo dovranno consistere nella stuccatura sistematica dei giunti fino a richiedere sicuramente in qualche caso anche la demolizione dei manufatti preesistenti e la loro sostituzione con nuove strutture (muri di sostegno, muri di controripa, muri di sottoscampa).

Allo stato attuale, non essendo stato possibile per carenza di tempo effettuare interventi di ricognizione sistematica della vecchia sede ferroviaria a scartamento ridotto, non si può che limitare la descrizione ad un livello di tipo metodologico con l'illustrazione delle varie condizioni che ci si può aspettare ragionevolmente di trovare e quindi con la descrizione di conseguenza delle varie possibilità di intervento di restauro.

Ma il sospetto che lungo le varie tratte di ferrovia impostata in soluzione di mezza costa si possa andare incontro anche a rischio di caduta massi provenienti da distacchi dalla scarpata di monte è stato avvalorato dall'esame delle fotografie che si sono esposte nella parte dedicata alla relazione descrittiva.

In particolare nella tratta ferroviaria situata dopo lo sbocco della galleria della Rocca lato Monreale, un accurato esame delle foto disponibili ha reso evidente un fenomeno di crollo di importanti quantità di volume di materiale roccioso che appare essere collassato dallo sperone roccioso che incombe a monte della sede ferroviaria circa 200 metri dopo lo sbocco della galleria naturale della Rocca.

L'esame accurato di una delle fotografie che è stato possibile acquisire consente infatti di verificare intanto che la tratta di mezzacosta raffigurata era stata già a suo tempo protetta con una tipologia di barriera paramassi che si vede realizzata a sormontare la parete muraria situata a monte. E' stato anche possibile constatare che l'episodio franoso ha superato interamente la sede ferroviaria per arrivare a proseguire anche a valle della ferrovia dove appare evidente anche l'abbattimento di diversi alberi che, appunto in corrispondenza del fenomeno franoso, mostrano una specie di radura disboscata. Infine, sempre dall'osservazione delle fotografie disponibili, è stato possibile anche notare una grande quantità di materiale roccioso accumulato a ridosso del muro dalla parte di Monreale ed in parte anche subito prima dell'imbocco della galleria della Rocca, constatazioni queste che dimostrano come in qualche modo su questa frana siano poi stati effettuati interventi di regimazione o per lo meno di mitigazione degli effetti con la rimozione del materiale franato sulla sede ferroviaria.

Appare evidente che in tratte ad elevato rischio di caduta massi, quale quella sopra descritta, in occasione della progettazione definitiva dovranno essere valutati e definiti interventi di protezione per le messa in sicurezza della sede della futura pista ciclo pedonale mediante il ricorso ad installazione di barriere elastiche paramassi. In questa fase di impostazione metodologica si può solo fornire qualche prima indicazione sulla tipologia delle barriere elastiche che potrebbero essere idonee nei vari contesti.

- Una prima tipologia di difesa contro il rischio di caduta massi idonea per essere impiegata in tratte a moderato

rischio ed in particolare idonea per essere anche installata in sommità ai muri di controripa già esistenti è quella che consiste nella installazione di travi verticali con impiego di profilati tipo HE in acciaio zincato sulla sommità dei muri di controripa tra le quali travi poi possono essere stese funi di acciaio zincato a sostegno di reti sempre di acciaio finalizzate all'arresto dei blocchi di pietra che potrebbero rotolare sulla sede per distacchi avvenuti lungo la scarpata di monte.

- Una seconda tipologia di barriera paramassi elastica che potrà essere presa in considerazione è quella che consiste nell'impiego di tubi d'acciaio in funzione di puntoni, adeguatamente ormeggiati a terra da stralli costituiti da funi di acciaio zincato per offrire il supporto ad un sistema di funi di acciaio e reti metalliche per l'arresto elastico di blocchi provenienti dalla scarpata di monte. Questo tipo di barriere possono essere realizzate anche per altezze di protezione di diversi metri ed hanno il vantaggio di una notevole flessibilità di impiego, di una maggiore capacità di dissipazione di energia e presentano anche la possibilità importante di essere sistemate non solo a diretta protezione della futura sede della pista ciclopedonale, ma nei casi in cui tale strategia si rivelasse più vantaggiosa, anche direttamente sulla scarpata a poca distanza ed alla base degli speroni rocciosi che dovessero dare le maggiori preoccupazioni di instabilità e rischio di distacco di blocchi.

Una terza tipologia di difesa da adottare nel caso di un versante roccioso instabile per tutta la sua superficie ed incombente a strapiombo sulla sede ferroviaria destinata a diventare pista ciclopedonale, sarà anche presa in considerazione in quanto oggettivamente si connota come la soluzione in assoluto più sicura di tutte. Quest'ultima consiste nell'imbrigliamento diretto di tutta la superficie rocciosa mediante un sistema di reti in acciaio zincato stese contro la roccia e bloccate da un sistema di funi di acciaio zincato fissate in punti discreti molto fitti alla stessa roccia mediante apposite chiodature da realizzare mediante perforazione e successiva cementazione. Il vantaggio di questa tipologia di difesa contro la caduta

massi è quello di bloccare in situ i blocchi allentati, evitando quindi che questi ultimi possano caricarsi pericolosamente di energia cinetica come accade inevitabilmente ogni volta che si accetti di ammettere il distacco dei blocchi dalla scarpata, cercando di arrestarlo con barriere erette a protezione della sede e quindi lontano dal punto di possibile distacco del singolo masso. Senza contare infine che le chiodature previste da questa terza tipologia di difesa, oltre che assicurare l'ormeggio alla roccia ai nodi di vincolo delle funi principali, vengono a costituire anche un intervento importante di diretto rinforzo e cucitura del versante roccioso, migliorandone così il comportamento, favorendo la ricucitura degli eventuali diversi strati ed aumentando quindi in modo attivo le condizioni di stabilità generale di quest'ultimo.

F1.2.3 EDIFICI DELLA TRATTA PALERMO - MONREALE

Gli edifici presenti sulla tratta Palermo – Monreale assommano ad un totale di 7 complessi edilizi dei quali 5 edifici sono costituiti da Case Cantoniere Doppie (al tempo della costruzione erano destinate appunto a fornire alloggio a due famiglie di operai della manutenzione della ferrovia a scartamento ridotto) e 2 edifici sono costituiti da quelle strutture che a suo tempo erano state destinate ad altrettante stazioni in località Uditore e Baida. In questo ultimo caso si raggiunge la più alta volumetria tra tutti e 7 gli edifici esaminati per la presenza di un grande edificio a lato del fabbricato viaggiatori che a suo tempo era stato destinato dai progettisti della ferrovia a scartamento ridotto alla funzione di magazzino merci.

Alcuni di questi immobili dimostrano in modo evidente di essere abitati ancora oggi e quindi per questo stesso motivo assicurano condizioni di abitabilità e di buona conservazione.

Le stazioni di Uditore e di Baida presentano condizioni di manutenzione mediocre anche se entrambe sembrano comunque abitate anche se eventualmente non in modo

permanente, ma come seconda residenza. Di fatto solo la casa cantoniera doppia in località Rocca manifesta cattive condizioni di conservazione, presentando la mancanza completa del tetto di copertura ed anche incipienti fenomeni di ammaloramento delle murature sommitali.

In questo caso, trattandosi di edifici che consentono sicuramente un accesso diretto per esame ravvicinato delle condizioni di conservazione delle varie componenti, è chiaro che le indagini che si prospettano prima della prossima fase di progettazione esecutiva riguardano essenzialmente appunto una accurata ispezione e catalogazione di eventuali difetti che per gli edifici in genere risultano visibili ed apprezzabili anche ad un esame visivo. Saranno pertanto da effettuare accurate ispezioni alle seguenti parti dell'edificio:

- Tetto e sbalzi di gronda (con accesso dal sottotetto per la constatazione dello stato dell'orditura lignea principale e con impiego di ponteggi sviluppabili posizionati sul perimetro esterno degli edifici per l'esame degli sbalzi di gronda e dello stato del manto di copertura);
- Solai di controsoffittatura (con ispezione dalla parte superiore se presenti botole di accesso e dalla parte inferiore);
- Solai del primo piano (e del piano terreno per gli edifici che prevedono anche piani scantinati) che saranno esaminati sia dal piano superiore che da quello inferiore;
- Strutture murarie perimetrali da ispezionare sia dall'interno (con accesso dalle varie stanze) che dall'esterno sempre con impiego dei sopracitati ponteggi sviluppabili;
- Strutture murarie inferiori nei casi in cui queste ultime siano previste come, a solo titolo d'esempio, nel caso della case cantoniere doppie di Baida e della Rocca.
- Serramenti esterni ed interni per la valutazione della possibilità di mantenimento in opera o della necessità di sostituzione;
- Impianti idrici, sanitari ed elettrici anche per verificare

se almeno nei casi di case cantoniere o di stazioni oggi ancora abitate per caso tali impianti fossero già rispondenti ai requisiti di legge.

In aggiunta alle ispezioni visive, nei casi in cui queste ultime non fossero da sole sufficienti ad assicurare l' idoneità delle strutture investigate al futuro impiego a servizio e complemento dell' esercizio della nuova pista ciclo pedonale, si provvederà anche ad ulteriori prove di tipo strumentale che nel caso dei solai di piano potrebbero anche arrivare a consistere di vere e proprie prove di carico per la determinazione diretta dell' idoneità alla funzione di tali strutture.

Per quanto riguarda invece le strutture di tipo verticale (muri perimetrali e muri portanti interni) si ritiene che l' ispezione visiva sia in generale più che sufficiente alla determinazione dello stato di conservazione e quindi alla decisione di idoneità alla nuova funzione. Si ritiene peraltro poco significativa, per strutture murarie degli edifici nelle quali lo stato tensionale è direttamente calcolabile con semplici valutazioni dei pesi permanenti che le gravano, l' ipotesi di dover fare ricorso a più sofisticate sperimentazioni quali, a solo titolo d' esempio, eventuali prove di martinetto piatto. I criteri ispiratori per le operazioni di restauro degli edifici della tratta Palermo – Monreale che saranno programmate e definite con la seguente fase di progettazione definitiva sono i seguenti:

1) Evitare pesanti modifiche della pianta degli edifici per non entrare nel campo della ristrutturazione pesante con le correlate esigenze di adeguamento sismico e relativi impegni di risorse economiche. Tutte le murature perimetrali, in tutti i casi, manifestano discrete condizioni di conservazione (anche per la casa cantoniera doppia della Rocca) ed il principio ispiratore del restauro sarà quello di un completo rispetto delle varie planimetrie, adattando le nuove destinazioni d' impiego dei vari locali allo stato attuale di divisione e partizione di questi ultimi.

2) Dedicare le risorse disponibili per il restauro degli edifici ad un miglioramento sistematico dell' efficienza termica delle murature e delle coperture, che dovranno

consistere nella realizzazione di un sistema di coibentazione a "cappotto" per le pareti perimetrali e la posa in opera di adeguato isolante anche in copertura.

3) Per lo strato isolante in copertura saranno previste tipologie con impiego di getto di solette di calcestruzzo fortemente alleggerito che saranno rese collaboranti con il sottostante legname mediante chiodature di collegamento diffuse su tutto il tavolato di copertura e viti speciali di collegamento lungo le orditure lignee principali. In questo modo la copertura diventerà una piastra rigida (sempre leggera) in grado di offrire resistenza adeguata alle sollecitazioni sismiche e legare in modo valido tra di loro le murature perimetrali.

4) Per le coperture sarà esaminato lo stato di conservazione dell' orditura principale portante in legname ed il progetto definitivo indicherà le parti delle coperture che richiederanno sostituzione dell' orditura principale fino anche a prevedere il completo rifacimento sempre in legname per il rispetto sia della situazione esistente che anche per non incrementare il peso permanente rispetto allo stato preesistente. Peraltro completo rifacimento si impone per la casa cantoniera doppia della Rocca che, appunto, non dispone più di tetto.

5) Nei casi di completo rifacimento delle strutture di copertura saranno realizzati lungo il perimetro degli edifici cordoli in cemento armato adeguatamente collegati alle murature sottostanti così da irrigidire adeguatamente la sommità degli edifici.

6) Procedere all' adeguamento degli impianti idraulici di smaltimento delle acque piovane, a partire dalla ricostruzione degli aggetti di gronda del tetto che in molti casi appaiono essere stati demoliti, evidentemente per le cattive condizioni delle strutture di legname di sostegno degli sbalzi.

Procedere all' adeguamento e se necessario completo rifacimento degli impianti idrici di approvvigionamento e di scarico delle acque sanitarie, come pure degli impianti elettrici per assicurarne la piena compatibilità ed efficienza nel rispetto delle attuali norme.

F1.3 PERIZIA SOMMARIA DELLA SPESA PER GLI INTERVENTI DI RESTAURO E DI MESSA IN SICUREZZA

F1.3.1 GALLERIE NATURALI

Come anticipato nelle parti precedenti della relazione, le gallerie della tratta di ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Monreale destinata alla riconversione in Greenway si sono suddivise in due categorie, sulla base delle condizioni di conoscenza.

Fanno parte della prima categoria le gallerie Concadoro di 142 metri, Conigliera di 345 metri e Monreale di 230 metri, mentre fanno parte della seconda la galleria della Rocca di 142 metri e l'Arco Fontana del Drago di 5,55 metri (nella misura in cui tale ultima infrastruttura si è al momento aggregata nella categoria delle gallerie naturali).

Per le tre gallerie per le quali non è stato possibile accedere all'interno e precisamente Concadoro di 142 metri, Conigliera di 345 metri e Monreale di 230 metri che assommano una lunghezza complessiva di 717 metri, si ritiene prudente dal punto di vista della perizia sommaria della spesa prevedere l'intervento di messa in sicurezza più completo che si è descritto nelle parti precedenti della relazione e cioè quello che prevede la stesa di un primo strato di 5 cm di spritz beton rinforzato con fibre metalliche miscelate all'impasto (questo allo scopo di assicurare già con il primo strato adeguate condizioni di sicurezza per le successive fasi di lavorazione) quindi la messa in opera di una rete elettrosaldata con ferri \varnothing 8 a maglia 15x15 cm da fissare in opera lungo il profilo della galleria mediante chiodi sparati sul primo strato di spritz beton, per procedere quindi alla stesa di un secondo strato di spritz beton di altri 5 cm, così da realizzare un rivestimento complessivo di 10 cm di spessore in spritz beton rinforzato sia da fibre di acciaio nell'impasto che dalla rete elettrosaldata.

Una stima per metro quadrato di sistemazione con 10 cm di spessore di spritz beton fibrorinforzato ed armato con rete elettrosaldata porta ad una valutazione di costo

unitario come segue:

- Spritz beton classe C30/37 – XC3 S4 diam max inerte 11 mm = 13,0 €/mq;
- Fibra d'acciaio tipo Wirand 35 Kg/mc (3,5 Kg/mq): 1 x 3,5 = 3,5 €/mq;
- Rete elettrosaldata fi 8 15x15 (5,26 Kg/mq) : 3 x 5,50 = 16,5 €/mq

TOTALE 33,0 €/mq

Sulla base della sezione trasversale tipo delle gallerie della ferrovia a scartamento ridotto e sulla base di un preciso rilievo che è stato effettuato per l'arco della Fontana del Drago si considera uno sviluppo del contorno di galleria per calotta e piedritti pari a 15 metri.

Il trattamento descritto porta pertanto ad una stima di costo per ciascun metro di sviluppo di galleria da ribattere per la messa in sicurezza pari a:

$$\text{costo metro lineare} = 33 \times 15 = 495 \text{ €}$$

Tale costo unitario a metro lineare, per la tratta somma delle tre gallerie sopra indicate pari a 717 metri, porta ad una stima di spesa pari a:

$$717 \times 495 = 354.915 \text{ €/h}$$

A questa somma sono da aggiungere i costi di allestimento dei tre cantieri e del relativo ripiegamento a lavorazioni ultimate che si possono valutare in 5.000 € per ciascuna galleria, considerando la necessità di installazione di una baracca per il ricovero delle attrezzature minute e per spogliatoio del personale e la dotazione di un bagno chimico per i lavoratori.

Per la galleria della Rocca di lunghezza pari a 142 metri che ha consentito una valutazione migliore dello stato di conservazione e che ha mostrato la presenza di alcune tratte rivestite in calcestruzzo e di ampie tratte lasciate con roccia in vista senza rivestimento, si ipotizza un

intervento per la messa in sicurezza che consiste in un intervento di disgaggio sistematico delle parti di roccia instabile per le tratte di galleria non rivestita seguita da idro lavaggio e di completa sabbiatura sempre seguita da idro lavaggio per le tratte rivestite.

Siamo costretti ad effettuare una previsione approssimativa sulla ripartizione tra tratte rivestite e tratte in roccia ma comunque vicina all'effettiva situazione, che si abbiano cioè 42 metri di galleria rivestita e 100 metri di galleria non rivestita.

Si ipotizza che una campagna di ribattitura sistematica della superficie di roccia libera in grado di rimuovere tutte le parti allentate e quindi di mettere in condizioni di sicurezza la galleria, richieda un'ora di lavoro per metro di galleria in roccia da mettere in sicurezza per un martello demolitore installato sul braccio di un escavatore di medie dimensioni (da tenere presente la sagoma piuttosto limitata delle gallerie) per una squadra costituita dall'operatore del martellone demolitore e da un manovale per assistenza, raccolta e rimozione delle frazioni di roccia abbattuta:

- Noleggio orario martellone demolitore: 15 €/h;
- Costo operatore martellone demolitore: 30 €/h;
- Costo manovale in assistenza: 25 €/h

TOTALE COSTO ORARIO 70 €/h

Costo complessivo ribattitura di sicurezza $70 \times 100 = 7.000$ €

Per le tratte di galleria rivestita con getti di conglomerato cementizio si prevede un intervento di sabbiatura pesante in modo da rimuovere dal rivestimento di calcestruzzo tutte le efflorescenze, le macchie di altra natura ed anche eventuali graffiti, al quale segue un intervento di lavaggio con lancia a pressione.

La squadra per le operazioni di sabbiatura comporta una

previsione di costo orario come segue:

- Noleggio orario compressore e impianto sabbiatura: 10 €/h;
- Costo operatore sabbiatrice: 30 €/h;
- Costo manovale in assistenza: 25 €/h

TOTALE COSTO ORARIO 65 €/h

Si ipotizza un'ora di lavoro per metro di galleria da sabbiare in tale tempo si considerano assorbiti anche gli oneri di installazione e smobilizzo cantiere e gli oneri accessori di recupero della sabbia in eccesso.

Costo complessivo sabbiatura: $65 \times 42 = 2.730$ €

Per le operazioni di lavaggio con idrogetto si ipotizzano i seguenti costi orari per le attrezzature e la squadra di lavoro:

- Noleggio orario compressore e impianto idrogetto: 10 €/h;
- Costo operatore idrogetto: 30 €/h;
- Costo manovale in assistenza: 25 €/h

TOTALE COSTO ORARIO 65 €/h

Si ipotizza un'ora di lavoro ogni 5 metri di galleria da lavare con idrogetto, in tale tempo si considerano assorbiti anche gli oneri di installazione e smobilizzo cantiere e gli oneri accessori di recupero per la sistemazione finale dopo le operazioni di lavaggio.

Per l'intera galleria della Rocca di 142 metri da trattare con lavaggio con idrogetto si prevede pertanto un costo complessivo pari a:

Costo complessivo sabbiatura e lavaggio = $65 \times 142/5 = 1.846$ €

Si determina pertanto una valutazione di spesa complessiva per la galleria della Rocca pari a:

Costo totale galleria Rocca = $7.000 + 2.730 + 1.846 = 11.576 \text{ €}$

Anche per la galleria della Rocca appare doveroso considerare un costo di installazione e ripiegamento del cantiere che per le quantità più limitate di interventi in questo caso si può ragionevolmente limitare a 2.000 euro.

Per la struttura denominata Arco Fontana del Drago che è risultata in ottime condizioni di manutenzione per lo stato delle murature di rivestimento si prevede unicamente un intervento di sabbiatura per la rimozione delle concrezioni che si sono formate sulla muratura di rivestimento di mattoni pieni e dei numerosi graffiti che sono stati disegnati su queste ultime, seguito da intervento di lavaggio mediante idro getto a pressione.

Impiegando i costi orari sopra determinati si avrebbe una previsione di spesa di appena:

costo sabbiatura: $65 \times 5,5 = 357,5 \text{ €}$

costo lavaggio idrogetto = $65 \times 5,5/5 = 71,5 \text{ €}$

TOTALE 429,0 €

Che però si arrotonda doverosamente a 1.000 € per tenere debito conto di una soglia minima di compenso per una quantità di lavoro così modesta.

Si perizia anche l'intervento di drenaggio dalla parte del piedritto di monte consistente in 5 perforazioni in direzione radiale per la messa in opera di appositi drenaggi (con infissione di canne di acciaio microfessurate rivestite di calza in materiale geotessile) di 10 metri di lunghezza finalizzate ad intercettare le venute di acqua da scaricare alla base mediante apposita canalizzazione ed impedire così il dilavamento ed il mantenimento di elevata umidità all'interno della muratura.

Costo perforazioni: $5 \times 10 \times 40 \text{ €/m} = 2.000 \text{ €}$;

Fornitura e posa in opera microdreni: $5 \times 10 \times 30 = 1.500 \text{ €}$

TOTALE 3.500 €

Le operazioni di messa in sicurezza dell'Arco della Fontana del Drago dovranno poi sicuramente includere anche un intervento di prevenzione del rischio di caduta di pietre naturali isolate dal coronamento dei due portali di imbocco

Per evidenti ragioni stilistiche e di impiego di materiali omogenei con quelli già presenti nella costruzione dell'Arco della Fontana del Drago questo intervento dovrà essere realizzato con la costruzione su entrambi i due portali di un piccolo timpano in muratura di mattoni pieni, dello spessore classico di due teste di mattone, adeguatamente rinforzato a tergo da un intonaco cementizio tale da collegare alla parte tergo dei due muretti barre di acciaio ad aderenza migliorata adeguatamente infisse e sigillate con boiaccia di cemento, previa perforazione con trapano, sull'estradosso del coronamento della galleria. Appare infatti evidente la necessità di conferire adeguata resistenza e duttilità a queste opere di prevenzione contro il rischio di caduta di blocchi di pietra naturale direttamente al di sotto dei due portali. In accordo allo stile di pregio che si è trovato in tutte le applicazioni sui parapetti di viadotto ed altre opere similari, i due muretti di protezione contro caduta blocchi dovranno essere coronati da pietre di granito lavorate ed assicurate alla muratura e direttamente alle armature della parte tergo mediante adeguati vincoli metallici.

Una perizia sommaria di questo intervento porta alla seguente valutazione di costo complessivo:

Allestimento ponteggio: $\text{mq } 120 \times 25 = 3.000 \text{ €}$

Muratura di mattoni pieni: $\text{mc } 3,0 \times 650 = 1.950 \text{ €}$

Muratura di finitura coronamento in pietre di granito:

$\text{mc } 1,2 \times 800 = 960 \text{ €}$

Perforazioni di ancoraggio armature: $24 \times 0,5 \times 40 = 480 \text{ €}$

Posa in opera barre di barre fi 30 ancoraggio: $24 \times 2 \times 5,54 \times 3 = 800 \text{ €}$

Intonaco cementizio 30 mm a tergo muratura: $2 \times 6 \times 1,5 \times 60 = 1.080 \text{ €}$

TOTALE: 8.270 €

Riepilogando quindi il complesso degli interventi necessari per il restauro e la messa in sicurezza dell'Arco della Fontana del Drago somma ad un totale complessivo pari a:

- Sabbiatura e lavaggio superfici con idrogetto: 1.000 €
- Messa in opera di microdrenaggi: 3.500 €
- Protezione timpani contro caduta blocchi: 8.270 €

TOTALE 12.770 €

Anche in questo caso appare doveroso aggiungere i costi di installazione del cantiere e del suo ripiegamento, tenendo conto che tali attività hanno un limite minimo quasi non comprimibile anche per cantieri destinati poi ad effettuare una quantità modesta di lavori. Si ritiene pertanto che anche per questa infrastruttura i costi di allestimento e ripiegamento cantiere si debbano quotare in almeno 2.000 euro.

Si devono infine considerare gli oneri per la sicurezza dei cantieri, che comprendono sia la dotazione di mezzi di protezione individuale (caschi di protezione, guanti, mascherine, occhiali di protezione, oto-protettori etc.) che i costi di formazione ed informazione degli operatori sui rischi specifici del cantiere.

Non sono da prevedere oneri specifici per la ventilazione delle gallerie durante le operazioni di consolidamento e messa in sicurezza dal momento che tutte le gallerie nella fase dei lavori saranno rese di nuovo accessibili da entrambi gli imbocchi. Si considera infatti che proprio pri-

INFRASTRUTTURA	LUNGHEZZA	COSTO UNITARIO	PERIZIA LAVORI	ALLESTIMENTO/RIPIEGAMENTO CANTIERI	TOTALE LAVORI	ONERI PER LA SICUREZZA LAVORATORI	TOTALE PERIZIA
GALLERIA CONCADORO	142	495,00	70.290,00 €	5.000,00 €	75.290,00 €	3.764,50 €	79.054,50 €
GALLERIA CONIGLIERA	345	495,00	170.775,00 €	5.000,00 €	175.775,00 €	8.788,75 €	184.563,75 €
GALLERIA ROCCA	142	81,52	11.576,00 €	2.000,00 €	13.576,00 €	678,80 €	14.254,80 €
GALLERIA MONREALE	230	495,00	113.850,00 €	5.000,00 €	118.850,00 €	5.942,50 €	124.792,50 €
ARCO FONTANA DEL DRAGO	5,5	2321,82	12.770,00 €	2.000,00 €	14.770,00 €	738,50 €	15.508,50 €
TOTALE	864,5		379.261,00 €	19.000,00 €	398.261,00 €	19.913,05 €	418.174,05 €

F1.3.2 PONTI, VIADOTTI E OPERE D'ARTE MINORI

Si registrano presenti nella tratta Palermo – Monreale due ponti ad arco ad una sola luce (Luparello da 8 metri di luce e Rocca di 15 metri di luce) ed un solo viadotto, quello che attraversa l'abitato di Boccadifalco a 7 arcate di luce 10 metri per una lunghezza complessiva pari a 90 metri.

Lo stato di conservazione è risultato buono per tutte e tre queste opere d'arte, come del resto anticipato nella parte descrittiva della relazione e documentato dalle foto che sono state riportate in relazione. La qualifica di buono stato di conservazione peraltro vale sia per la parte strutturale delle arcate, in tutti e tre i casi sempre realizzate in conglomerato cementizio, che per le parti strutturali complementari quali le pile nel caso del viadotto Boccadifalco e per tutte e tre le infrastrutture le murature di rinfianco laterale, come pure infine i parapetti.

Le murature delle pareti di rinfianco sempre realizzate in blocchi di pietrame squadrato mostrano ottima conservazione sia dei blocchi che dei corsi di malta e non si registrano lesioni o fessurazioni.

Le murature dei parapetti risultano altrettanto in ottimo stato di conservazione sia per lo stato dei singoli mattoni che dei corsi di malta.

La conseguenza delle considerazioni che precedono è che non sono da prevedere importanti interventi di restauro per il settore ponti e viadotti per la riconversione della ferrovia a scartamento ridotto nella nuova Greenway.

Si segnalano in ogni caso, anche per questo settore di infrastrutture, due tipologie di interventi di restauro di tipo sistematico che si ritengono necessari:

- Il primo intervento avente come obiettivo la pulizia delle superfici di intradosso degli archi per eliminare le

concrezioni calcaree e la presenza di formazioni vegetative (muffe e radici di licheni) che hanno negli anni di abbandono delle strutture macchiato gli intradossi delle arcate, aiutati in questo dalla presenza di umidità proveniente dalla percolazione di acqua che ha attraversato i terreni di rinfianco delle varie arcate;

- Il secondo intervento finalizzato a prevenire per il futuro infiltrazioni di acque meteoriche all'interno dei volumi di rinfianco degli archi. Si è rilevato che le infiltrazioni costanti di acqua nei rinfianchi delle arcate hanno finito per percolare anche attraverso le strutture degli archi generando uno stato diffuso di macchie di umidità assommate a efflorescenze vegetative favorite dal permanente stato di umidità.

Quanto al primo intervento sopra descritto la lavorazione consisterà in una sabbiatura industriale delle superfici di intradosso degli archi, seguita da un'operazione di lavaggio per la rimozione di tutte le efflorescenze e delle concrezioni calcaree che si sono accumulate nei decenni di completo abbandono delle strutture. La perizia dei costi dovrà pertanto tenere conto non solo del noleggio delle attrezzature per la sabbiatura e lavaggio ma anche dei noleggi delle celle di ponteggio sviluppabile che si rendono necessarie per raggiungere le superfici di intradosso delle arcate.

Per la valutazione dei costi degli interventi di sabbiatura degli intradossi delle arcate si considera necessaria una squadra che comporta una previsione di costo orario come segue:

- Noleggio orario a caldo ponte sviluppabile 2 posti: 75 €/h
- Noleggio orario compressore e impianto sabbiatura: 10 €/h:
- Costo operatore sabbiatrice: 30 €/h;
- Costo manovale in assistenza: 25 €/h

TOTALE COSTO ORARIO 140 €/h

Per la valutazione dei costi degli interventi di lavaggio mediante idrogetto degli intradossi delle arcate si considera necessaria una squadra che comporta una previsione di costo orario come segue:

- Noleggio orario a caldo ponte sviluppabile 2 posti: 75 €/h
- Noleggio orario compressore e impianto idrogetto: 10 €/h:
- Costo operatore sabbiatrice: 30 €/h;
- Costo manovale in assistenza: 25 €/h

TOTALE COSTO ORARIO 140 €/h

Per ogni arcata si ipotizza necessaria una giornata di lavoro di 8 ore per le operazioni di sabbiatura ed una mezza giornata di lavori di 4 ore per le operazioni di lavaggio. Si ottengono in questa ipotesi i seguenti costi per le tre opere d'arte:

PONTE LUPARELLO

Operazioni di sabbiatura: $8 \times 140 = 1.120 \text{ €}$

Operazioni di lavaggio: $4 \times 140 = 560 \text{ €}$

TOTALE 1,680 €

VIADOTTO BOCCADIFALCO

Operazioni di sabbiatura: $7 \times 8 \times 140 = 7.840 \text{ €}$

Operazioni di lavaggio: $7 \times 4 \times 140 = 3.920 \text{ €}$

TOTALE 11,380 €

PONTE DELLA ROCCA

Operazioni di sabbiatura: $8 \times 140 = 1.120 \text{ €}$

Operazioni di lavaggio: $4 \times 140 = 560 \text{ €}$

TOTALE 1,680 €

Per quanto riguarda il secondo tipo di intervento, la soluzione per interrompere il flusso di acqua meteorica attraverso i volumi di rinfiango degli archi e quindi evitare per il futuro l'apporto di grande umidità alle strutture di getto di calcestruzzo degli archi può essere trovata con modesti costi di intervento nella realizzazione di una soletta di modesto spessore di cemento armato da gettare sopra ai terreni di rinfiango, dopo avere rimosso la parte costituita in buona parte dal preesistente pietrisco della massicciata ferroviaria che nei decenni intercorsi si è assommato a terreni di altra provenienza fino a formare di fatto un suolo idoneo anche alla vegetazione arbustiva ben testimoniata dalle foto mostrate nella prima parte della relazione.

Peraltro questa soletta in cemento armato potrà essere collegata sui due lati con le due pareti contrapposte dei muri di rinfiango degli archi mediante infissione di barre d'acciaio di collegamento, così da offrire un vincolo valido contro il possibile ribaltamento dei muri di rinfiango verso l'esterno.

Sull'estradosso della soletta potrà essere impostata una guaina impermeabilizzante in p.v.c. ad alta resistenza ed elevata capacità di deformazione, risvoltata verso l'alto sui due fianchi in grado così di assicurare la completa impermeabilità per il futuro allo strato di piattaforma. Al di sopra della citata guaina si rende necessaria prima la posa in opera di uno strato di protezione sempre in p.v.c. con funzione di protezione e quindi di un geotessile ad elevata grammatura per metro quadro, in grado di intercettare e drenare le acque di percolazione. Infine al di sopra del geotessile saranno posate lastre di cemento armato vibrato di 35 mm di spessore con funzione di protezione dell'intero pacchetto impermeabilizzante al di sopra delle quali potrà essere stesa la pavimentazione

caratteristica che sarà impiegata per tutta la sede della futura pista ciclo pedonale.

Peraltro, in perfetta coerenza con il criterio generale del progetto che considera l'acqua una risorsa preziosa e non un nemico da combattere, tutta l'acqua che si raccoglie a livello della membrana in p.v.c. sopra descritta a protezione degli archi sarà raccolta nella parte di quota inferiore del singolo arco e presso la spalla di quota inferiore del viadotto Boccadifalco nella Saja e quindi trasportata, come in tutti gli altri casi di raccolta delle acque incontrate dalla infrastruttura lineare, verso le cisterne di raccolta situate nella tratta di pianura presso i parchi urbani della periferia di Palermo.

Anche se il progetto di questo tipo di intervento di restauro e prevenzione di future infiltrazioni sarà effettuato nella prossima fase di progettazione definitiva, si ritiene opportuno un suo primo dimensionamento allo scopo di una poter effettuare anche in questa fase una prima valutazione dei costi. A tale scopo si prevede uno spessore di 15 cm per la soletta di cemento armato, la dotazione di un'armatura diffusa con prevalente funzione anti ritiro di 50 Kg/mc, quindi la posa di del telo impermeabile di p.v.c., sopra a protezione del telo un geotessile di elevata grammatura e quindi la stesa di una serie di lastre in c.a.v. di 3,5 cm di spessore con funzione di protezione del telo di p.v.c..

Per ciascuna delle tre opere d'arte interessata da questo intervento si deve ai fini di questa perizia sommaria migliorare opportunamente la luce dell'arcata allo scopo di estendere la soletta di protezione fino ad arrivare a copertura delle spalle e non solo, fino anche al termine dei muri andatori di rinfianco.

Per il ponte Luparello di 8 metri di luce appare sufficiente la previsione di una lunghezza di intervento di 25 metri che in questo caso consentono il getto della soletta senza necessità di alcun giunto di dilatazione intermedio. La

larghezza della sede della ferrovia a scartamento ridotto è assunta pari a 4,50 metri in tutti e tre i casi.

PONTE LUPARELLO:

Sfalcio di vegetazione arbustiva: $4,5 \times 25 = 112,50 \text{ mq} \times 4 = 450 \text{ €}$

Scavo a sezione obbligata: $4,5 \times 25 \times 0,40 = 45 \text{ mc} \times 10 = 450 \text{ €}$

Rck 30 soletta protezione: $4,5 \times 25 \times 0,15 = 16,87 \text{ mc} \times 100 = 1.687 \text{ €}$

Armatura Fe44k: $16,87 \times 50 \times 1,25 = 1.054 \text{ €}$

Fori alloggiamento barre muri andatori: $2 \times 2 \times 25 \times 0,20 = 20 \times 40 = 800 \text{ €}$

Barre $\varnothing 20$ ancoraggio muri andatori;
 $2 \times 2 \times 25 \times 1,0 \times 1,25 = 100 \times 1,25 = 125 \text{ €}$

Telo in p.v.c. 2 mm impermeabilizzazione: $5 \times 25 \times 15 = 1.875 \text{ €}$

Telo in p.v.c. 2 mm di protezione p.v.c.: $5 \times 25 \times 9 = 1.125 \text{ €}$

T.N.T. > 900 gr/mq: $5 \times 25 \times 6 = 750 \text{ €}$

Lastre c.a.v. di protezione: $4,5 \times 25 \times 12 = 1.350 \text{ €}$

TOTALE 9.666 €

Per il viadotto Boccadifalco costituito da 7 arcate di 10 metri di luce per lunghezza totale di 90 metri, appare sufficiente la previsione di una lunghezza di intervento di 120 metri per coprire anche le due tratte estreme di muri andatori che proseguono a tergo delle due spalle. In questo caso, allo scopo di evitare qualunque rischio di interazione tra la soletta di protezione ed il funzionamento statico degli archi, si ritiene opportuno prevedere giunti di dilatazione che separino in senso longitudinale la soletta di protezione in corrispondenza di ogni asse di pila.

Si verranno pertanto ad avere 12 tratte di soletta di protezione, ciascuna di 10 metri di lunghezza che in corrispondenza dei giunti saranno collegate mediante un dispositivo di water-stop finalizzato ad assicurare un secondo livello di tenuta all'acqua nell'eventualità che il manto di p.v.c. dovesse lesionarsi nel tempo. In corrispondenza dei giunti di dilatazione della soletta di protezione il telo impermeabile ed il telo di protezione saranno adeguatamente posti in opera con una piega ad Ω in modo da consentire la possibilità di assecondare le dilatazioni del viadotto. La larghezza della sede della ferrovia a scartamento ridotto è pari a 4,50 metri anche nel caso del viadotto Boccadifalco.

VIADOTTO BOCCADIFALCO:

Sfalcio di vegetazione arbustiva: $4,5 \times 120 = 540 \text{ mq} \times 4 = 2.160 \text{ €}$

Scavo a sezione obbligata: $4,5 \times 120 \times 0,40 = 216 \text{ mc} \times 10 = 2.160 \text{ €}$

Rck 30 soletta protezione: $4,5 \times 120 \times 0,15 = 81 \text{ mc} \times 100 = 8.100 \text{ €}$

Armatura Fe44k: $81 \times 50 \times 1,25 = 5.062 \text{ €}$

Dispositivi Water Stop sui giunti: $4,50 \times 11 = 49,5 \text{ mx} 14 = 693 \text{ €}$

Fori alloggiamento barre muri andatori: $2 \times 2 \times 120 \times 0,20 = 96 \times 40 = 3.840 \text{ €}$

Barre \square 20 ancoraggio muri andatori;
 $2 \times 2 \times 120 \times 1,0 \times 480 \times 1,25 = 600 \text{ €}$

Telo in p.v.c. 2 mm impermeabilizzazione: $5 \times 120 \times 15 = 9.000 \text{ €}$

Telo in p.v.c. 2 mm di protezione p.v.c.: $5 \times 120 \times 9 = 5.400 \text{ €}$

T.N.T. > 900 gr/mq: $5 \times 120 \times 6 = 3.600 \text{ €}$

Lastre c.a.v. di protezione: $4,5 \times 120 \times 12 = 6.480 \text{ €}$

TOTALE 47.095 €

Per il ponte della Rocca costituito da 1 sola arcata di 15 metri di luce siamo in presenza di muri andatori molto estesi che proseguono per lunghezza totale di circa 25 metri su entrambi i lati dell'arcata, oltre la proiezione verticale delle spalle. In questo caso si prevede per la soletta di protezione ed impermeabilizzazione una lunghezza di intervento di 65 metri per coprire anche le due tratte estreme di muri andatori che proseguono a tergo delle due spalle. In questo caso, allo scopo di evitare qualunque rischio di interazione tra la soletta di protezione ed il funzionamento statico dell'arco, si ritiene opportuno prevedere giunti di dilatazione che separino in senso longitudinale la soletta di protezione dividendola in tre settori, due laterali di 25 metri ed uno centrale sopra all'arcata di 15 metri.

Si verranno pertanto ad avere 3 tratte di soletta di protezione, due di 25 metri di lunghezza esterni ed una di 15 metri centrale che in corrispondenza dei giunti saranno collegate mediante un dispositivo di water-stop finalizzato ad assicurare un secondo livello di tenuta all'acqua nell'eventualità che il manto di p.v.c. dovesse lesionarsi nel tempo. In corrispondenza dei giunti di dilatazione della soletta di protezione il telo impermeabile ed il telo di protezione saranno adeguatamente posti in opera con una piega ad Ω in modo da consentire la possibilità di assecondare le dilatazioni del viadotto. La larghezza della sede della ferrovia a scartamento ridotto è pari a 4,50 metri anche nel caso del ponte della Rocca.

PONTE DELLA ROCCA:

Sfalcio di vegetazione arbustiva: $4,5 \times 65 = 292,5 \text{ mq} \times 4 = 1.170 \text{ €}$

Scavo a sezione obbligata: $4,5 \times 65 \times 0,40 = 117 \text{ mc} \times 10 = 1.170 \text{ €}$

1.170 €

Rck 30 soletta protezione: $4,5 \times 65 \times 0,15 = 43,87 \text{ mc} \times 100 = 4.387 \text{ €}$

Armatura Fe44k: $43,87 \times 50 \times 1,25 = 2.742 \text{ €}$

Dispositivi Water Stop sui giunti: $4,50 \times 2 = 9 \text{ m} \times 14 = 126 \text{ €}$

Fori alloggiamento barre muri andatori: $2 \times 2 \times 65 \times 0,20 = 49,6 \times 40 = 1.984 \text{ €}$

Barre $\varnothing 20$ ancoraggio muri andatori;
 $2 \times 2 \times 65 \times 1,0 \times 260 \times 1,25 = 325 \text{ €}$

Telo in p.v.c. 2 mm impermeabilizzazione: $5 \times 65 \times 15 = 4.875 \text{ €}$

Telo in p.v.c. 2 mm di protezione p.v.c.: $5 \times 65 \times 9 = 2.925 \text{ €}$

T.N.T. > 900 gr/mq: $5 \times 65 \times 6 = 1.950 \text{ €}$

Lastre c.a.v. di protezione: $4,5 \times 65 \times 12 = 3.900 \text{ €}$

TOTALE 25.554 €

Un approfondimento a parte si deve fare per l'eventualità che le superfici delle tre opere d'arte che stiamo esaminando siano dichiarate potenzialmente soggette a rischio di presenza di ordigni bellici inesplosi. Non essendo possibile in questa fase acquisire le dichiarazioni da parte delle preposte autorità militari si ritiene prudente considerare l'ipotesi peggiore e cioè che i tre viadotti possano essere dichiarati elementi soggetti a rischio di presenza di ordigni bellici inesplosi.

A questo scopo, considerato che il prezzo ordinario di bonifica bellica superficiale si aggira su 0,10 €/mq la somma delle superfici delle tre opere d'arte verrebbe a costituire un costo del tutto marginale pari a:

Costo bonifica ordigni bellici di superficie = $0,10 \times (25 + 120 + 65) \times 4,5 = 94,5 \text{ €}$

Si deve però considerare che ancorché per superfici

INFRASTRUTTURA	LUNGHEZZA	COSTO UNITARIO	SABBIATURA E LAVAGGIO	SOLETTA DI PROTEZIONE	ALLESTIMENTO/RIPIEGAMENTO CANTIERI	TOTALE LAVORI	ONERI PER LA SICUREZZA LAVORATORI	TOTALE PERIZIA
PONTE LUPARELLO	8	1.882,91	1.680,00 €	9.666,00 €	3.000,00 €	14.346,00 €	717,30 €	15.063,30 €
VIADOTTO BOCCADIFALCO	90	740,54	11.380,00 €	47.095,00 €	5.000,00 €	63.475,00 €	3.173,75 €	66.648,75 €
PONTE DELLA ROCCA	15	2.116,38	1.680,00 €	25.554,00 €	3.000,00 €	30.234,00 €	1.511,70 €	31.745,70 €
BONIFICA ORDIGNI BELLCI			- €	6.500,00 €	3.500,00 €	10.000,00 €	500,00 €	10.500,00 €
TOTALE	113		14.740,00 €	88.815,00 €	14.500,00 €	118.055,00 €	5.902,75 €	123.957,75 €

Per completare il settore di perizia relativo alle cosiddette opere d'arte si deve tenere presente che in aggiunta ai tre manufatti che sono stati trattati in modo specifico al presente capitolo, si trovano lungo il tracciato della vecchia ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Monreale anche altri numerosi manufatti di luce inferiore ai 5 metri e che come tali si classificano generalmente nella categoria dei ponticelli, oltre ad una serie numerosa di manufatti ancora più piccoli di dimensione con luci inferiori ai 2 metri che si classificano generalmente nella categoria dei tombini.

Ebbene anche queste opere d'arte minori richiedono sicuramente interventi di restauro (pulizia e profilatura dell'alveo, stuccatura dei giunti delle murature, ripresa di parti di murature ammalorate) e di integrazione delle loro componenti, quali a titolo d'esempio la messa in opera di parapetti di sicurezza sui due lati per proteggere la futura pista ciclopedonale dal rischio di caduta dei futuri fruitori.

Non essendo possibile in questa fase una specifica ricognizione di queste opere d'arte minori, si ritiene comunque indispensabile prevedere un adeguato accantonamento di somme di perizia finalizzate alla disponibilità di un budget per coprire questi interventi di restauro, somme che si ritengono congrue con 3.000 € per il restauro dei ponticelli e 2.000 € per il restauro dei tombini.

Sulla base dell'esperienza e della conoscenza di infrastrutture lineari della tipologia che ci interessa, si può ipotizzare che lungo il tracciato della vecchia ferrovia Palermo – Monreale, nelle tratte di sede su corpo stradale e quindi con esclusione delle tratte in galleria e su viadotto e della tratta urbana stimata in circa 3 Km si vengano a trovare per ogni chilometro due ponticelli e tre tombini. Al netto di gallerie, ponti e viadotti e della tratta urbana pertanto sugli 8 Km di tracciato che residua su sede ferroviaria in rilevato, si devono considerare presenti 16 ponticelli e 24 tombini.

Pertanto alle perizie di maggior dettaglio riepilogate nella tabella che precede, si devono aggiungere previsioni di spesa come segue:

- Restauro di n° 16 ponticelli: $16 \times 3.000 = 48.000$ €;
- Restauro di n° 24 tombini: $24 \times 2.000 = 48.000$ €

TOTALE OPERE D'ARTE MINORI 96.000 €

Si può pertanto concludere il presente capitolo con l'indicazione di una previsione sommaria della spesa per questa categoria di opere pari alla somma delle due sopra riportate tabelle e quindi con un piccolo arrotondamento si ottiene il seguente totale:

PERIZIA OPERE D'ARTE $124.000 + 96.000 = 220.000$ €

Si fa presente per completezza di esame che per il viadotto Boccadifalco non si è preso in esame e valutazione di costo alcun intervento per il rinforzo dei parapetti che si renderebbe necessario se non venissero adottate le misure di contenimento del rischio di sovraccollamento che si sono indicate nel secondo capitolo della presente relazione.

F1.3.3 TRATTE DI SEDE IMPOSTATE A MEZZA COSTA

Come anticipato nella parte di relazione descrittiva lungo la tratta della vecchia sede ferroviaria a scartamento ridotto da Palermo a Monreale si trovano impiegate per circa 2.000 metri condizioni di sede ferroviaria impostate a mezza costa.

Allo stato attuale, non essendo stato possibile effettuare interventi di ricognizione sistematica della vecchia sede ferroviaria a scartamento ridotto, non si può che impostare una prima perizia sommaria basata su quello che ci si può aspettare ragionevolmente di reperire a valle di un approfondito esame di tutte le tratte e di tutte le scarpate che incombono da monte sulle tratte di sede a

mezza costa.

Come già descritto nei precedenti capitoli si ha un fondato convincimento che lungo le varie tratte di ferrovia impostata in soluzione di mezza costa si possa andare incontro anche a rischio di caduta massi provenienti da distacchi dalle scarpate di monte.

In particolare nella tratta ferroviaria situata dopo lo sbocco della galleria della Rocca lato Monreale, un accurato esame delle foto disponibili ha reso evidente un fenomeno di crollo di importanti quantità di volume di materiale roccioso che appare essere collassato dallo sperone roccioso che incombe a monte della sede ferroviaria circa 200 metri più avanti nel senso delle progressiva rispetto allo sbocco della galleria naturale della Rocca.

Si ricorda che si sono individuate tre distinte possibilità di difesa contro il rischio di caduta massi, due delle quali basate su un tipo di difesa passiva con impiego di barriere elastiche in grado di incassare e contenere elevate energie cinetiche di impatto, e la terza basata invece sull'imbrigliamento diretto della scarpata a rischio, impedendo che un blocco distaccato possa acquisire velocità di caduta e quindi energia di impatto.

- Una prima tipologia di difesa contro il rischio di caduta massi idonea per essere impiegata in tratte a moderato rischio ed in particolare idonea per essere anche installata in sommità ai muri di controripa già esistenti è quella che consiste nella installazione di travi verticali con impiego di profilati tipo HE in acciaio zincato sulla sommità dei muri di controripa tra le quali travi poi possono essere stese funi di acciaio zincato a sostegno di reti sempre di acciaio finalizzate all'arresto dei blocchi di pietra che potrebbero rotolare sulla sede per distacchi avvenuti lungo la scarpata di monte.

- Una seconda tipologia di barriera paramassi elastica che potrà essere presa in considerazione è quella che consiste nell'impiego di tubi d'acciaio in funzione di

puntoni, adeguatamente ormeggiati a terra da stralli costituiti da funi di acciaio zincato per offrire il supporto ad un sistema di funi di acciaio e reti metalliche per l'arresto elastico di blocchi provenienti dalla scarpata di monte. Questo tipo di barriere può essere realizzato anche per altezze di protezione di diversi metri ed ha il vantaggio di una notevole flessibilità di impiego, di una maggiore capacità di dissipazione di energia e presenta anche la possibilità importante di poter essere sistemato non solo a diretta protezione della futura sede della pista ciclopedonale, ma nei casi in cui tale strategia si rivelasse più vantaggiosa, anche direttamente sulla scarpata a poca distanza ed alla base degli speroni rocciosi che dovrebbero dare le maggiori preoccupazioni di instabilità e rischio di distacco di blocchi.

- Una terza tipologia di difesa da adottare nel caso di un versante roccioso instabile per tutta la sua superficie ed incombente a strapiombo sulla sede ferroviaria destinata a diventare pista ciclopedonale, è sicuramente la più indicata per la messa in sicurezza di condizioni particolari come quella riscontrata dopo lo sbocco della galleria della Rocca, (sede di un evento importante di frana) in quanto oggettivamente si connota come la soluzione in assoluto più sicura di tutte. Quest'ultima consiste nell'imbrigliamento diretto di tutta la superficie rocciosa mediante un sistema di reti in acciaio zincato stese contro la roccia e bloccate da un sistema di funi di acciaio zincato fissate in punti discreti molto fitti alla stessa roccia mediante apposite chiodature da realizzare mediante perforazione e successiva cementazione. Il vantaggio di questa tipologia di difesa contro la caduta massi è quello di bloccare in situ i blocchi allentati, evitando quindi che questi ultimi possano caricarsi pericolosamente di energia cinetica come accade inevitabilmente ogni volta che si accetti di ammettere il distacco dei blocchi dalla scarpata, cercando di arrestarlo con barriere erette a protezione della sede e quindi lontano dal punto

di possibile distacco del singolo masso. Senza contare infine che le chiodature previste da questa terza tipologia di difesa, oltre che assicurare l'ormeggio alla roccia ai nodi di vincolo delle funi principali, vengono a costituire anche un intervento importante di diretto rinforzo e cucitura del versante roccioso, migliorandone così il comportamento, favorendo la ricucitura degli eventuali strati ed aumentando quindi in modo attivo le condizioni di stabilità generale di quest'ultimo. In questa fase di perizia sommaria siamo necessariamente costretti a procedere ad una valutazione basata su un'impostazione parametrica con la stima di un costo per metro lineare riferito alle protezioni dei primi due tipi che appunto riguardano protezioni della sede da installare sul lato di monte (sia che siamo in presenza di un muro di controripa, sia che la scarpata si accosti direttamente alla vecchia sede ferroviaria) ed invece di un costo parametrico riferito al metro quadrato di superficie di scarpata rocciosa instabile da mettere in sicurezza per la terza tipologia di protezione.

PRIMA TIPOLOGIA HEA H= 250 CM STRALLATA + 10 FUNI ORIZZONTALI + RETE A MAGLIA OTTAGONALE				
ELEMENTO COSTITUTIVO DI UN CAMPO DELLA BARRIERA DI 2.5 METRI DI ESTENSIONE	UNITA' DI MISURA	QUANTITA' PER BARRIERA DA 250 CM	COSTO UNITARIO	COSTO ELEMENTO
RCK 30 PLINTO FONDAZIONE	mc	0,80	100,00 €	80,00 €
CASSEFORME FONDAZIONE PLINTO	mq	3,20	25,00 €	80,00 €
ACCIAIO IN BARRE ADERENZA MIGLIORATA FE44	Kg	100,00	1,25 €	125,00 €
HEA 240 ACCIAIO ZINCATO H= 300 CM	Kg	180,00	3,00 €	540,00 €
FUNE FLESSIBILE SPIROIDALE Φ 16 MM ACCIAIO INOX PER POSIZIONE PARALLELA	Kg	25,00	8,00 €	200,00 €
FUNE FLESSIBILE SPIROIDALE Φ 16 MM ACCIAIO INOX PER 3 STRALLI DI ORMAGGIO HEA 240	Kg	12,00	8,00 €	96,00 €
3 TIRANTI DI ORMEGGIO A TERRA DELLE FUNI DI STRALLO	m	6,00	80,00 €	480,00 €
RETE ACCIAIO ZINCATO A MAGLIA ESAGONALE	Kg	25,00	3,00 €	75,00 €
COMPONENTI SECONDARI MORSETTI, TENDITORI	Kg	20,00	10,00 €	200,00 €
TOTALE				1.876,00 €
INCIDENZA DI COSTO PER METRO LINEARE DI BARRIERA ELASTICA PRIMA TIPOLOGIA				750,40 €

PRIMA TIPOLOGIA – MONTANTI IN HEA 240 E RETE SOSTENUTA DA FUNI PARALLELE

Si riportano nella tabella che segue il computo metrico delle quantità e la relativa perizia per la prima tipologia di barriere paramassi. Il conteggio delle quantità che si ritrovano nella tabella si riferiscono ad una barriera elastica costituita da montanti in profilati di acciaio zincato HEA 240 di 2,50 metri di altezza di protezione, fondati su blocchi di calcestruzzo di dimensioni in pianta 100x100 cm ed altezza 80 cm, con interasse dei montanti pari a 250 cm e con disposizione di 10 funi spirroidali orizzontali a 7 trefoli fi 16 mm tese mediante tenditori tra i due montanti di sponda ad intervallo di 25 cm, che offrono sostegno ad una rete di acciaio zincato a maglia esagonale da 4 Kg di peso per metro quadrato. Il montante HEA 240 A viene ancorato a terra con tre stralli costituiti dalla stessa fune a 7 trefoli fi 16 mediante tre tiranti ciascuno di profondità 2 metri.

SECONDA TIPOLOGIA PUNTONI TUBOLARI STRALLATI CON RETE A MAGLIA DI FUNI INTRECCIAE				
ELEMENTO COSTITUTIVO DI UN CAMPO DELLA BARRIERA DI 2.5 METRI DI ESTENSIONE	UNITA' DI MISURA	QUANTITA' PER BARRIERA DA 250 CM	COSTO UNITARIO	COSTO ELEMENTO
RCK 30 PLINTO FONDAZIONE	mc	0,80	100,00 €	80,00 €
CASSEFORME FONDAZIONE PLINTO	m ²	3,20	25,00 €	80,00 €
ACCIAIO IN BARRE ADERENZA MIGLIORATA FE44	Kg	100,00	1,25 €	125,00 €
PUNTONE TUBOLARE ACCIAIO ZINCATO Φ 114,3 mm SP. 3,6 mm - h = 250 CM	Kg	25,50	3,00 €	76,50 €
FUNE FLESSIBILE SPIROIDALE Φ 10 MM ACCIAIO INOX PER FORMAZIONE RETE PARAMASSI MAGLIA 20X20 CM (80 METRI)	Kg	32,00	8,00 €	256,00 €
FUNE FLESSIBILE SPIROIDALE Φ 16 MM ACCIAIO INOX PER 3 STRALLI DI ORMAGGIO DEL PUNTONE TUBOLARE	Kg	12,00	8,00 €	96,00 €
3 TIRANTI DI ORMEGGIO A TERRA DELLE FUNI DI STRALLO	m	9,00	80,00 €	720,00 €
COMPONENTI SECONDARI MORSETTI, TENDITORI	Kg	20,00	10,00 €	200,00 €
TOTALE				1.633,50 €
INCIDENZA DI COSTO PER METRO LINEARE DI BARRIERA ELASTICA SECONDA TIPOLOGIA				653,40 €

TERZA TIPOLOGIA CON RETE A MAGLIA ESAGONALE VINCOLATA SULLA ROCCIA DA UNA RETE DI FUNI DISPOSTE SU TRE DIREZIONI PER FORMAZIONE DI MAGLIE A FORMA DI TRIANGOLO EQUILATERO

Si riportano nella tabella che segue il computo metrico delle quantità e la relativa perizia per la terza tipologia di barriere paramassi. Il conteggio delle quantità che si ritrovano nella tabella si riferiscono ad una protezione diretta costituita da rete a maglia esagonale in acciaio zincato vincolata a terra da un sistema di funi spirroidali in acciaio zincato \varnothing 16 mm disposte su 3 ordini a formare una maglia di triangoli equilateri di 2 metri di lato. In corrispondenza di tutti i nodi le funi sono vincolate alla roccia mediante un tirante costituito da barre di acciaio inossidabile AISI 304 \varnothing 30 mm inserito in una perforazione di 6 metri di diametro 45 mm. In questo caso la profondità della perforazione di ancoraggio non risulta dimensionata dalla verifica di ancoraggio, bensì dalla opportunità di incrementare la resistenza di base della roccia che si intende proteggere.

TERZA TIPOLOGIA RETE A MAGLIA OTTAGONALE VINCOLATA DA FUNI INTRECCIAE A TRIANGOLO EQUILATERO E TIRANTI DA 6 METRI						
ELEMENTO COSTITUTIVO DI UN CAMPO DELLA BARRIERA DI 2.5 METRI DI ESTENSIONE	UNITA' DI MISURA	QUANTITA'	FATTORE DI INCIDENZA PER METRO QUADRATO DI SUPERFICIE	QUANTITA' PER METRO QUADRATO DI SUPERFICIE PROTETTA	COSTO UNITARIO	COSTO ELEMENTO
PERFORAZIONE \varnothing 45 mm PROFONDITA' 6 METRI	m	4	0,273	1,09	20,00 €	21,84 €
TIRANTE IN BARRE \varnothing 30 mm ACCIAIO INOX AISI 304	Kg	24,00	0,273	6,55	5,00 €	32,76 €
FUNE FLESSIBILE SPIROIDALE \varnothing 10 MM ACCIAIO INOX PER ANCORAGGIO A TERRA DELLA RETE	Kg	12.484	17.320	0,72	8,00 €	5,77 €
RETE ACCIAIO ZINCATO A MAGLIA ESAGONALE	Kg	4,00	1,00	4,00	4,00 €	16,00 €
COMPONENTI SECONDARI MORSETTI, TENDITORI	Kg	0	1,00	0,40	10,00 €	4,00 €
TOTALE						80,37 €
INCIDENZA DI COSTO PER METRO QUADRATO DI SUPERFICIE ROCCIOSA PROTETTA				80,37 €		

Definite come sopra si è effettuato le perizie di spesa riportate ad unità lineari per le prime due tipologie e ad unità di superficie nel caso della terza tipologia, non resta che individuare le quantità di applicazione che si renderanno necessarie a protezione complessiva delle tratte dei circa 2.000 metri di sede ferroviaria che si trova in condizione di mezza costa.

La prima tratta di sede tra lo sbocco della galleria Rocca e la zona in cui si è verificata la frana documentata dalle fotografie, per 80 metri a partire dallo sbocco della galleria della Rocca è richiesta una protezione del primo tipo:

questa protezione comporta un costo pari a $C1 = 80 \times 750,40 = 60.032 \text{ €}$.

La tratta di sede che segue direttamente questa prima area richiede nella sua tratta centrale una protezione della terza tipologia. Si ipotizza di attrezzare in questo modo una superficie complessiva che si stende per 50 metri in parallelo alla sede da proteggere e che si eleva in altezza per almeno 80 metri in altezza:

questa protezione comporta un costo pari a C2
 $= 50 \times 80 \times 80,37 = 321.465 \text{ €}$.

Ma anche a seguire la tratta sistemata con protezione diretta, per altri 100 metri è di nuovo necessaria una protezione della prima tipologia, considerato che permangono a monte condizioni di roccia instabile affiorante:

questa protezione comporta un costo pari a C3 = $100 \times 750,40 = 75.040 \text{ €}$

Si è poi individuata una tratta di sede (rappresentata nella foto n° 25 della prima parte della presente relazione) nella quale appare evidente il vantaggio di fare ricorso a protezione paramassi della seconda tipologia da installare non in diretto accosto alla sede ferroviaria, bensì a monte di questa, subito a valle degli speroni rocciosi dai quali è temibile che si possano distaccare massi.

In questo caso appare necessario il ricorso ad una protezione continua della seconda tipologia per una lunghezza di 200 m:

questa protezione comporta un costo pari a C4 = $200 \times 653,40 = 130.680 \text{ €}$

La somma delle quattro tratte di protezione sopra descritte ammonta pertanto al seguente importo:

Costo totale = $60.032 + 321.465 + 75.040 + 130.680 = 587.217 \text{ €}$

A questo importo è da sommare il compenso per installazione del cantiere e la sua rimozione, che si può contare come cantiere unico compensabile con una somma di 5.000 euro.

Al nuovo totale di 592.217 € rimane da sommare la quota per oneri della sicurezza che in coerenza con gli altri capitoli di spesa si considerano assommare al 5% dell'importo complessivo dei lavori e quindi pari a 29.610 € così che l'importo finale di questo capitolo di spesa assomma a 621.827 €

F1.3.4 RESTAURO E ADEGUAMENTO IMPIANTI EDIFICI

Gli edifici presenti sulla tratta Palermo – Monreale assommano ad un totale di 7 complessi edilizi dei quali 5 edifici sono costituiti da Case Cantoniere Doppie (al tempo della costruzione erano destinate appunto a fornire alloggio a due famiglie di operai della manutenzione della ferrovia a scartamento ridotto) e 2 edifici sono costituiti da quelle strutture che a suo tempo erano state destinate ad altrettante stazioni in località Uditore e Baida.

In questo ultimo caso, per la stazione di Baida, si raggiunge la più alta volumetria tra tutti e 7 gli edifici esaminati per la presenza di un grande edificio a lato del fabbricato viaggiatori che a suo tempo era stato destinato dai progettisti della ferrovia a scartamento ridotto alla funzione di magazzino merci e che nella riconversione in struttura di supporto ad una pista ciclopedonale si presta in modo eccellente ad ospitare un parcheggio/noleggio/riparazione di biciclette.

Alcuni di questi immobili dimostrano in modo evidente di essere abitati ancora oggi e quindi per questo stesso motivo fanno ritenere credibile che dispongano di condizioni di abitabilità e di buona conservazione.

Le stazioni di Uditore e di Baida presentano condizioni di manutenzione mediocre anche se entrambe sembrano comunque abitate anche se eventualmente non in modo permanente, ma come seconda residenza.

Di fatto solo la casa cantoniera doppia in località Rocca

manifesta cattive condizioni di conservazione, presentando la mancanza completa del tetto di copertura ed anche incipienti fenomeni di degrado delle murature sommitali. In questo caso nella perizia parametrica che si va ad effettuare terremo debito conto di questa peculiarità impiegando costi parametrici per la ricostruzione del tetto e per la costruzione ex novo di tutti gli impianti idrico, sanitario, riscaldamento ed elettrico.

Si ricorda che i criteri ispiratori per le operazioni di restauro degli edifici della tratta Palermo – Monreale che saranno programmate e definite con la seguente fase di progettazione definitiva sono i seguenti:

1) Evitare pesanti modifiche della pianta degli edifici per non entrare nel campo della ristrutturazione pesante con le correlate esigenze di adeguamento sismico e relativi impegni di risorse economiche. Tutte le murature perimetrali, in tutti i casi, manifestano discrete condizioni di conservazione (anche per la casa cantoniera doppia della Rocca) ed il principio ispiratore del restauro sarà quello di un completo rispetto delle varie planimetrie, adattando le nuove destinazioni d'impiego dei vari locali allo stato attuale di divisione e partizione di questi ultimi.

2) Dedicare le risorse disponibili per il restauro degli edifici ad un miglioramento sistematico dell'efficienza termica delle murature e delle coperture, che dovranno consistere nella realizzazione di un sistema di coibentazione a "cappotto" per le pareti perimetrali e la posa in opera di adeguato isolante anche in copertura.

3) Per lo strato isolante in copertura saranno previste tipologie con impiego di getto di solette di calcestruzzo fortemente alleggerito che saranno rese collaboranti con il sottostante legname mediante chiodature di collega-

mento diffuse su tutto il tavolato di copertura e viti speciali di collegamento lungo le orditure lignee principali. In questo modo la copertura diventerà una piastra rigida (sempre leggera) in grado di offrire resistenza adeguata alle sollecitazioni sismiche e legare in modo valido tra di loro le murature perimetrali.

4) Per le coperture sarà esaminato lo stato di conservazione dell'orditura principale portante in legname ed il progetto definitivo indicherà le parti delle coperture che richiederanno sostituzione dell'orditura principale fino anche a prevedere il completo rifacimento sempre in legname per il rispetto sia della situazione esistente che anche per non incrementare il peso permanente rispetto allo stato preesistente. Peraltro completo rifacimento si impone per la casa cantoniera doppia della Rocca che, appunto, non dispone più di tetto.

5) Nei casi di completo rifacimento delle strutture di copertura (ad esempio necessariamente per la casa cantoniera della Rocca) saranno realizzati lungo il perimetro degli edifici cordoli in cemento armato adeguatamente collegati alle murature sottostanti così da irrigidire adeguatamente la sommità degli edifici.

6) Procedere all'adeguamento degli impianti idraulici di smaltimento delle acque piovane, a partire dalla ricostruzione degli aggetti di gronda del tetto che in molti casi appaiono essere stati demoliti, evidentemente per le cattive condizioni delle strutture di legname di sostegno degli sbalzi.

7) Procedere all'adeguamento e se necessario completo rifacimento degli impianti idrici di approvvigionamento

e di scarico delle acque sanitarie, come pure degli impianti elettrici e di riscaldamento per assicurarne la piena compatibilità ed efficienza nel rispetto delle attuali norme di settore.

Chiaramente gli stessi criteri sopra descritti sono stati in modo sintetico impiegati anche nella perizia sommaria della spesa che si riporta in sintesi nella tabella che segue e per la quale si premettono le seguenti considerazioni:

- Per il costo unitario del rifacimento delle facciate perimetrali si è adottato un valore di 50 €/mq per la fornitura e posa in opera del materiale isolante in polistirene espanso tipo "Stirodur" da 100 mm di spessore e per le successive operazioni di rasatura con speciali malte premiscelate e quindi per una doppia mano di tinteggiatura.

- Si è aggiunto il costo di 15 €/mq per tenere conto del noleggio, installazione e smontaggio dei ponteggi, necessari per la sistemazione delle facciate e della copertura. Pertanto la valutazione sommaria dei costi dell'intervento di isolamento "a cappotto" delle murature perimetrali dei vari edifici della tratta è stata condotta con il costo totale di 65 € per metro quadrato di superficie.

- Si fa presente che si è volutamente considerata la superficie totale delle pareti perimetrali (considerando al lordo anche le superfici occupate dalle porte e dalle finestre) per tenere conto anche di un costo per la revisione/ripassatura dei serramenti esistenti.

- Per il costo unitario della ripassatura dell'orditura di legname principale e secondaria delle coperture e per la stesa di un manto isolante in calcestruzzo alleggerito

adeguatamente vincolato con chiodatura sul tavolame e con viti sulle orditure principali (così da ottenere un sistema strutturale collaborante tra soletta e legname) e quindi con posa di una nuova guaina impermeabile con superficie ad aderenza migliorata per bloccare le tegole di copertura, si è adottato un valore di 120 €/mq che inevitabilmente presenta margini di alea in funzione delle parti di orditura principale che risulteranno effettivamente da sostituire nei vari casi che si troveranno necessariamente diversi uno dall'altro per i vari edifici.

- Per il caso della cantoniera Rocca si è impiegato nella colonna "copertura" un costo unitario di 500 €/mq per tenere conto che in questo caso si tratta di effettiva costruzione ex novo della copertura con anche la costruzione di cordoli perimetrali in cemento armato, non solo ma che sicuramente in questo caso anche il solaio del primo piano sarà da demolire (per le parti residuali eventualmente ancora presenti) e da ricostruire ex novo.

- Per il costo unitario (in questo caso riferito al metro cubo di immobile) relativo alla revisione/rifacimento degli impianti idrico, sanitario, riscaldamento ed elettrico si è impiegato un valore di 100 €/mc per ottenere direttamente costi proporzionali ai volumi dei vari immobili.

- Nel caso della casa cantoniera Rocca si è raddoppiato il valore unitario di stima dei costi degli impianti davanti alla certezza che in questo caso si tratta per tutti gli impianti sicuramente di nuova costruzione.

Si riepilogano i risultati dell'applicazione dei prezzi unitari sopra definiti ai 7 edifici che si incontrano nella tratta Palermo – Monreale nel tabulato di sintesi che si riporta a conclusione di questo capitolo della relazione generale.

PERIZIA SOMMARIA INTERVENTI DI RESTAURO E ADEGUAMENTO IMPIANTI DEI FABBRICATI

INFRASTRUTTURA	VOLUME	SUPERFICIE PARETI PERIMETRALI	ISOLAMENTO A CAPOTTO MURI PERIMETRALI	PERIZIA RIFACIMENTO FACCIATE	SUPERFICIE DEL TEETTO	RIPASSATURA, IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO DEL TETTO	PERIZIA ISOLAMENO TETTO	ADEGUAMENTO IMPIANTI IDROCO, SANITARIO ELETTRICO	PERIZIA ADEGUAMENTO IMPIANTI	ALLESTIMENTO E RIMOZIONE CANTIERI	TOTALE PERIZIA LAVORI RESTAURO	ONERI PER LA SICUREZZA CANTIERI (5%)	TOTALE FINALE
CASA CANTONIERA UDITORE	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
STAZIONE UDITORE	500	320,00	65,00 €	20.800,00 €	140	120,00 €	16.800,00 €	100,00 €	50.000,00 €	5.000,00 €	92.600,00 €	4.630,00 €	97.230,00 €
CASA CANTONIERA UDITORE	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
CASA CANTONIERA S. ISIDORO	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
STAZIONE BAIDA	500	200,00	65,00 €	13.000,00 €	140	120,00 €	16.800,00 €	100,00 €	50.000,00 €	5.000,00 €	84.800,00 €	4.240,00 €	89.040,00 €
MAGAZZINO MERCI BAIDA	400	220,00	65,00 €	14.300,00 €	144	120,00 €	17.280,00 €	100,00 €	40.000,00 €	2.000,00 €	73.580,00 €	3.679,00 €	77.259,00 €
CASA CANTONIERA BAIDA	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
CASA CANTONIERA ROCCA	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	100	500,00 €	50.000,00 €	200,00 €	72.000,00 €	3.000,00 €	138.000,00 €	6.900,00 €	144.900,00 €
CASA CANTONIERA MONREALE	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
TOTALE	3.560			126.100,00 €	1.024		160.880,00 €		392.000,00 €	30.000,00 €	708.980,00 €	35.449,00 €	744.429,00 €

RIEPILOGO DELLA PERIZIA GENERALE DELLA SPESA

Allo scopo di consentire una visione di tipo sinottico della situazione previsionale delle spese per l'adeguamento, il restauro e la messa in sicurezza delle varie infrastrutture si ritiene quanto mai opportuno concludere il presente capitolo della relazione generale con un tabulato di riepilogo finale:

GALLERIE NATURALI	418.174,05 €
PONTI, VIADOTTI E OPERE D'ARTE MINORI	219.957,75 €
PROTEZIONE TRATTE DI SEDE A MEZZA COSTA	621.827,98 €
RESTAURO E ADEGUAMENTO IMPIANTI DEI FABBRICATI	744.429,00 €
PERIZIA TOTALE MESSA IN SICUREZZA INFRASTRUTTURE	2.004.388,78 €

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo - Camporeale nel tratto Palermo-Monreale"

CIG: 7170588C66

F2

Metodologia e costi presunti degli impianti da realizzare negli edifici



F2 Metodologia e costi presunti degli impianti da realizzare negli edifici

PREMESSA

La ricerca progettuale e tecnica che guida l'intero iter progettuale della Saja d'oro si fonda su volontà e principi ecologici e sostenibili che si ritrovano e sviluppano tecnologicamente ancora nella progettazione impiantistica necessaria alla ristrutturazione degli edifici. L'intenzione generale è infatti quella di rendere sia gli edifici da ristrutturare che i nuovi piccoli volumi ed annessi proposti in grado di essere energeticamente autonomi e ed il più possibili eco-compatibili.

Questa intenzione si attua principalmente attraverso due metodologie progettuali:

- l'efficientamento energetico delle strutture e degli impianti;
- l'impiego di materiali ecologici e riciclabili, derivati totalmente da risorse naturali sostenibili, a bassissimo impatto ambientale sia in fase di produzione e montaggio che in fase di fine vita.

L'esperienza del gruppo di progettazione maturata negli ambiti della bioarchitettura attraverso la progettazione e costruzione di strutture innovative ed ecologiche, ci porta a valutare come associate e collaudate le soluzioni che qui vengono proposte anche nel progetto della Saja d'oro. L'interesse maggiore è infatti quello di costituire una sinergia fra l'architettura ed il sistema del progetto del paesaggio, in riferimento ad una visione organica del territorio antropico e naturale.

Nello specifico si sono approfonditi i progetti riguardanti la Stazione di Uditore ed il Casello Uditore, assunti a progetti pilota, in grado di poter tracciare una strada anche per quanto riguarda gli aspetti impiantistici e di trasformazione architettonica rispetto ai futuri interventi che potranno essere concepiti nelle ulteriori fasi progettuali. In riferimento al clima siciliano ed in particolare a quello palermitano, in cui il surriscaldamento degli ambienti in fase estiva è talvolta più critico da risolvere del raffreddamento invernale, la progettazione impiantistica è tarata

per funzionare in concomitanza di importanti sistemi passivi dati dall'ombreggiamento delle superfici vetrate e dalle massive coibentazioni a cappotto e dell'involucro, per il quale vengono adoperati materiali di origine naturale (sughero tostato e biocomposti di calce-canapa) dal notevole peso specifico e dall'elevata traspirabilità, capaci da soli di stabilire microclima interno ad lato comfort e salubrità dell'aria.

In questa maniera gli impianti tecnologici, anch'essi di ultima generazione ed alimentati da energia rinnovabile prodotta sul posto, dovranno "sforzarsi" molto meno per far raggiungere un adeguato comfort termo-igrometrico interno, consumando meno energia ed abbattendo quasi a zero i tassi di inquinamento prodotto.

Le nuove realizzazioni, piccoli padiglioni archietipici, disseminati lungo la Saja e soprattutto attorno a Stazione Uditore, saranno completamente biosostenibili, smontabili e "smart", capaci cioè di essere sensibili all'utilizzo e al clima esterno.

Attraverso queste scelte impiantistiche e tecnologiche, le architetture proposte superano le normali classi di efficienza energetica (A4-A3...) diventando edifici NZEB, possibili nelle future fasi progettuali di qualificarsi anche come OFF-GRID, autonomi energeticamente ed ad impatto ambientale quasi zero.

F2.1. IMPIANTI TECNICI E MATERIALI NATURALI

F2.1.1 Impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili

Il complesso della Stazione e del casello si articola fra il recupero dell'edificio esistente e la creazione di nuovi piccoli padiglioni intorno ad esso. Tutti questi volumi saranno dotati di un "tetto energetico" capace cioè di produrre energia attraverso il sole ed il vento, attraverso tre diverse tecnologie impiegate: moduli fotovoltaici, collettori solari termici e microeolico.

La percentuale maggiore di energia elettrica verrà prodotta da pannelli fotovoltaici monocristallini di ultima generazione in grado di produrre fino a 330 KWP per modulo. Il modulo fotovoltaico scelto è il più potente della gamma BenQ. Dotato della tecnologia Back-Contact, ha un'efficienza fino al 20,4%, con potenza di uscita pari a 330W. L'eccezionale Alta Efficienza di questo modulo permette una maggior produzione di energia rispetto agli omologhi moduli convenzionali (data la stessa quantità di spazio utilizzato). Con la soluzione senza trasformatore, LID (Light Induced Degradation)-Free technology e un migliore coefficiente di temperatura, PM096B00 ha un miglior rendimento energetico rispetto ai convenzionali moduli in silicio cristallino. Il Pannello ad alta efficienza consente di produrre più energia rispetto ai suoi omologhi. Inoltre, grazie alle potenze 330 Wp consente di occupare meno spazio. Design altamente rinforzato: Il modulo è conforme ai test di sforzo per soddisfare i requisiti di caricamento 5400 Pa. Livello avanzato di impermeabilità: Scatola di derivazione IP67 e resistenza alla polvere. Resistenza alla corrosione del sale e all'umidità: Il modulo è conforme con lo standard IEC 61701 (Test sulla corrosione da contatto salino) Celle Back Contact: L'assenza di stringa sul lato anteriore aumenta lo spazio di conversione della luce - Vetro con protezione anti-riflesso - Superficie anti-riflettente che migliora le prestazioni energetiche. Resistenza al PID .Classe 1 di reazione al fuoco. Non è necessaria la messa a terra - Compatibile



con inverter senza trasformatore. Prestazioni superiori a temperature elevate (questo vuol dire meno perdita di potenza in estate grazie a un basso coefficiente di temperatura del pannello).

Al sistema di produzione fotovoltaico verrà integrato un sistema di accumulo a batteria da 6 Kwh capace di sostenere l'utilizzo notturno della struttura.

Attraverso i collettori solari, sempre posizionati nelle coperture, sarà inoltre possibile fornire acqua calda sanitaria (ACS) in maniera costante che verrà stipata in appositi boiler termici.

A questi due sistemi, già capaci di fornire quasi il 95% del fabbisogno energetico, si è deciso di abbinare dei piccoli moduli di microeolico, che sfruttando i venti pre-

domonanti palermitani, potranno completare la proposta di produzione energetica e costituire degli elementi educativi dell'intero processo, essendo visibili e immediatamente percepibili dagli utenti.

F2.1.2 Impianti di climatizzazione

Visto l'utilizzo diversificato delle strutture, la notevole capacità di produzione elettrica immessa e le condizioni climatiche dell'area, la scelta più idonea per climatizzare internamente gli edifici ricade sui sistemi idronici a pompa di calore capaci di automodularsi rispetto ai fabbisogni interni e particolarmente efficienti per i climi mediterranei. L'architettura impiantistica è composta quindi da più generatori PdC che pompano acqua (e non liquidi refrigeranti) fino ai terminali, costituiti da termoconvettori ad aria ed ad irraggiamento. La facilità di utilizzo e l'eventuale connessione ad un semplice sistema domotico centralizzato, rendono questo impianto particolarmente indicato per gli edifici con funzioni in orari e afflussi variati. Gli impianti di climatizzazione previsti (pompe di calore con terminali idronici) possiedono un elevatissimo coefficiente di prestazione (COP), quasi quattro volte superiore a quello delle classiche caldaie a gas, ricadendo nella maggiore classe energetica possibile (A+++).

F2.1.3 Recupero delle acque piovane e grigie

Per completare la proposta impiantistica delle stazioni di Uditore e del Casello e continuare la ricerca WSUD intrapresa nell'intero progetto della Saja, è fondamentale fornire dei sistemi di recupero dell'acqua piovana e delle acque grigie. Questo avviene attraverso canalizzazioni che dalle coperture permettono l'accumulo e il riutilizzo dell'acqua piovana a fini irrigui e tramite appositi filtri UV anche per l'acqua sanitaria (non potabile). Inoltre un



FIGURA 1. Coibentazioni naturali a base di composti in calce e canapa

sistema di recupero, filtraggio e fitodepurazione delle acque grigie potrà legarsi al primo, rendendo autosufficienti gli edifici principali.

F2.1.2 Rispetto ai materiali impiegati

Un ulteriore aspetto che diviene parte integrante del progetto architettonico riguarda l'impiego di materiali eco-compatibili di origine naturale. Gli isolanti termici saranno prevalentemente costituiti da pannelli di sughero tostato autocollato e pannelli di fibra di canapa. Oltre le innumerevoli certificazioni rispetto la naturalità dei prodotti (ANAB, ICEA, NATURPLUS) un ulteriore vantaggio di questi materiali risiede nella grande permeabilità al vapore unita all'elevato peso specifico (il sughero tostato si attesta sui 120 Kg/mc), fattori che assicurano un isola-

mento termo-acustico sia in fase invernale che estiva. Il pannello di sughero tostato viene inoltre impiegato come elemento di facciata, riconoscibile nella sua naturalità dai giovani scolari per e questo ci auguriamo fortemente educativo. A questi materiali viene affiancato una gamma di biocomposti formati da calce e canapulo (scaglie legnose di canapa), utilizzati per costituire i cappotti interni ed esterni, le coibentazioni delle coperture e dei controsoffitti, le murature di tamponamento o la formazione ed il ripristino degli intonaci. Il maggiore vantaggio nell'utilizzo di questi materiali oltre alla totale ecologia di pre e post vita (LCA), risulta dalla concomitanza di alta traspirabilità delle parti (deumidificazione e assenza di muffe), bassi coefficienti di trasmittanza termica ed alto peso specifico. Questi fattori aumentano notevolmente lo sfasamento termico (oltre le 18 ore) dell'involucro esterno, assicurandone una bassa trasmittanza generale (min $U=0,18 \text{ Kw/mq}$);

F2.1.2 Stima dei costi

Considerata l'impossibilità di un rilievo sullo stato di fatto dei manufatti esaminati, la stima dei costi può definirsi solo in maniera forfettaria considerando i prezzi medi di fornitura ed installazione dei componenti proposti. Sarà infatti solo attraverso il progetto definitivo, seguito al relativo rilievo impiantistico ed all'analisi delle reali fattibilità tecniche, che potrà definirsi un reale costo per gli impianti tecnologici.

Questo costo preliminare oggi comunque definito si assesta sui 100 euro per mc di edificio. Si riporta la tabella seguente e documento *A-Calcolo sommario della spesa* per ulteriori raffronti.

PERIZIA SOMMARIA IMPIANTO MENTO IMPIANTI DEI

INFRASTRUTTURA	VOLUME	SUPERFICIE PARETI PERIMETRALI	ISOLAMENTO A CAPPOTTO MURI PERIMETRALI	PERIZIA RIFACIMENTO FACCIATE	SUPERFICIE DEL TETTO
CASA CANTONIERA UDITORE	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
STAZIONE UDITORE	500	320,00	65,00 €	20.800,00 €	1
CASA CANTONIERA UDITORE	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
CASA CANTONIERA S. ISIDORO	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
STAZIONE BAIDA	500	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
MAGAZZINO MERCI BAIDA	400	220,00	65,00 €	14.300,00 €	1
CASA CANTONIERA BAIDA	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
CASA CANTONIERA ROCCA	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
CASA CANTONIERA MONREALE	360	200,00	65,00 €	13.000,00 €	1
TOTALE	3.560			126.100,00 €	1.0

INTERVENTI DI RESTAURO E ADEGUAMENTO FABBRICATI

	RIPASSATURA, IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO DEL TETTO	PERIZIA ISOLAMENTO TETTO	ADEGUAMENTO IMPIANTI IDROCO, SANITARIO ELETTRICO	PERIZIA ADEGUAMENTO IMPIANTI	ALLESTIMENTO E RIMOZIONE CANTIERI	TOTALE PERIZIA LAVORI RESTAURO	ONERI PER LA SICUREZZA CANTIERI (5%)	TOTALE FINALE
100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
140	120,00 €	16.800,00 €	100,00 €	50.000,00 €	5.000,00 €	92.600,00 €	4.630,00 €	97.230,00 €
100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
140	120,00 €	16.800,00 €	100,00 €	50.000,00 €	5.000,00 €	84.800,00 €	4.240,00 €	89.040,00 €
144	120,00 €	17.280,00 €	100,00 €	40.000,00 €	2.000,00 €	73.580,00 €	3.679,00 €	77.259,00 €
100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
100	500,00 €	50.000,00 €	200,00 €	72.000,00 €	3.000,00 €	138.000,00 €	6.900,00 €	144.900,00 €
100	120,00 €	12.000,00 €	100,00 €	36.000,00 €	3.000,00 €	64.000,00 €	3.200,00 €	67.200,00 €
024		160.880,00 €		392.000,00 €	30.000,00 €	708.980,00 €	35.449,00 €	744.429,00 €

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi
per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way
della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo
- Camporeale nel tratto Palermo-Monreale"

CIG: 7170588C66

F3

**Criteria, metodologia e costi
presunti delle soluzioni
tecnologiche previste**

WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE
PISTE E DELLE GALLERIE



F3 Criteri, metodologie e costi presunti delle soluzioni tecnologiche previste

INTRODUZIONE

Il presente documento si riferisce alla progettazione preliminare per la realizzazione del nuovo impianto di illuminazione sui tratti che interessano il percorso della Greenway Palermo-Monreale.

L'impianto di nuova realizzazione si compone di nuovi corpi illuminanti la cui descrizione e' meglio specificata nei capitoli successivi.

I contenuti presenti nel suddetto progetto preliminare sono da considerarsi come non esaustivi e possibili di tutti gli ampliamenti e miglioramenti che si riterranno necessari.

Lo studio preliminare, si orienta secondo tre direttrici principali:

- adozione di sistemi di illuminazione intelligente, per aree a destinazione funzionale specifica, percorso ciclo-pedonale tunnel, con sistema di telegestione punto-punto, scelta di sorgenti con vita media elevata, alta efficienza luminosa e buona resa cromatica. contenimento dei consumi energetici, soddisfacimento delle prescrizioni normative
- accelerazione del processo di riqualificazione urbana, mediante un nuovo impianto di illuminazione dei nuovi spazi destinati all'incontro, focalizzando l'attenzione sul sito di intervento e sulla sicurezza psicologica;
- creare sistemi visivi all'interno del percorso, attraverso il "colore della luce" per valorizzare l'esistente e il nuovo, utilizzando la luce come mezzo espressivo e narrante il percorso, nonche' come guida percettiva.

La trasformazione e adeguamento normativo della rete di pubblica illuminazione esistente, non viene proposta in questa fase per mancanza di un censimento esaustivo dell'impianto esistente, ma tale intervento potrà essere valutato e concordato con la committenza in sede di progetto definitivo. Mauris fermentum nibh non ultrices euismod. Quisque nec rhoncus nisi.

F3.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Come specificato in premessa, in questa fase, l'analisi dell'impianto esistente si riduce alla verifica, tramite rilievo fotografico e l'ausilio di Google Maps, dei tratti del percorso già illuminati da apparecchi esistenti. Come verrà specificato nel capitolo "indirizzi al progetto definitivo" sarà necessario effettuare un censimento puntuale della tipologia di sorgenti e apparecchi attualmente installati lungo il percorso, nonche' verificare gli illuminamenti da essi ottenuti nella zona di studio che interessa il percorso ciclabile e pedonale.

Ai fini del progetto in questa fase, si considererà l'impianto esistente come rispondente alla normative di settore e il progetto interesserà i tratti del percorso non serviti dall'illuminazione pubblica esistente, a meno di casi particolari in cui si ritiene necessaria un'integrazione.

Di seguito un rilievo fotografico dei tratti del percorso in cui e' attualmente presente l'impianto di pubblica illuminazione:



FIGURA 1. Tratto 1, Via Franco Faccio

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE



FIGURA 2. Tratto 1, Via Umberto Giordano



FIGURA 5. Tratto 2, Via Borremans



FIGURA 3. Tratto 1, Via Zandonai



FIGURA 6. Tratto 2, Via Giotto



FIGURA 4. Tratto 2, Via Borremans



FIGURA 7. Tratto 2, Piazzale Giotto

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE



FIGURA 8. Tratto 3, Viale Regione Siciliana



FIGURA 11. Tratto 6, Via Leonardo da Vinci



FIGURA 9. Tratto 3, Via Uditore



FIGURA 12. Tratto 6, Via Dogali



FIGURA 10. Tratto 4, Via Aci



FIGURA 13. Tratto 9, Via ai villini Sant'Isidoro

F3.2 LINEE GUIDA PROGETTUALI

F3.2.1 FUNZIONALITA'

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti di circolare con facilità e sicurezza nelle ore notturne; l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale impostazione del progetto.

Il concetto di funzionalità è molto differente se si considera l'automobilista o il pedone. Per il primo si tratta di percepire distintamente, localizzandoli con certezza e in tempo utile, i punti singolari del percorso (incroci, curve,..). Per il secondo sono essenziali la visibilità distinta dei bordi dei marciapiedi, dei veicoli e degli ostacoli nonché l'assenza di zone d'ombra troppo marcate.

In particolar modo, nei percorsi pedonali e ciclabili, il parametri da considerare sono l'illuminamento orizzontale ed il rapporto tra illuminamento medio e minimo che determina un buon grado di uniformità. Negli spazi per l'incontro, bisognerà privilegiare l'illuminamento dei piani verticali e considerare il parametro dell'illuminamento cilindrico per determinare la qualità e il comfort della visione.

Non bisogna, tuttavia, dimenticare le altre finalità, legate alla creazione di un paesaggio notturno piacevole e comprensibile, che consenta un facile orientamento e che promuova l'identificazione degli abitanti attraverso un'efficace messa in luce dei punti di forza dell'ambiente, inteso come somma delle singole parti. Nel capitolo "tabelle riassuntive di intervento" sarà riportata la localizzazione in planimetria dell'impianto esistente insieme al posizionamento dei nuovi corpi illuminanti.

Gli attraversamenti pedonali di assi a basso, medio e alto traffico, rappresentano una criticità all'interno del percorso e un'integrazione dell'illuminazione dovrà essere necessariamente preventivata in questa fase ai fini della sicurezza dell'utente.



FIGURA 14. Tratto 14, Strada Ferrata

F3.2.2 SICUREZZA

Sicurezza dell'impianto

Gli impianti di illuminazione da installare sono installati in condizioni di esposizione alle intemperie, inoltre sono accessibili ad un numero elevato di persone.

Tutti i materiali ed apparecchi dovranno essere costruiti e installati a regola d'arte e l'esecuzione degli impianti affidata ad imprese qualificate. Tutte le parti dell'impianto, comunque accessibili, dovranno essere protetti contro i contatti diretti; tutte le parti metalliche, comunque accessibili, che per difetto di isolamento possono andare in tensione, dovranno essere protette contro i contatti diretti.

Le componenti dei centri luminosi, in particolare lampade, rifrattori ed accessori elettrici, dovranno consentire una facile sostituzione in opera ed essere rigorosamente sicuri agli effetti delle cadute in seguito ad oscillazioni. I sostegni dimensionati in modo da resistere al carico della neve ed alla spinta del vento.

Criminalita'

Un altro aspetto della sicurezza urbana legata all'illuminazione riguarda la criminalita': studi dimostrati in altri paesi in collaborazione con le forze dell'ordine hanno dimostrato che il miglioramento delle condizioni di illuminazione in aree oggetto di sperimentazione ha portato ad una riduzione del 20 % degli atti criminosi. L'effetto non e' solo quello di costituire un deterrente diretto , ma soprattutto indiretto in quanto una buona illuminazione favorisce una maggiore fruizione degli spazi aperti da parte della comunita', con conseguente aumento del senso di appartenenza che porta alla formazione di un controllo sociale dal basso, aumentando la "sicurezza percepita".

F3.2.3 ESTETICA

L'insieme delle strutture che costituiscono il contesto ambientale esterno e' definito "arredo urbano" e si identifica essenzialmente negli oggetti, componenti o elementi che caratterizzano lo spazio urbano. Tra questi innumerevoli elementi l'illuminazione pubblica e' di primaria importanza e si distingue dagli altri per il ruolo bivalente che la caratterizza: nelle ore diurne costituisce una componente strutturale inserita nel contesto urbano mentre in quelle notturne rappresenta la componente principale che permette di individuare visivamente tutte le altre e consente la prosecuzione delle attivita' umane in condizioni ottimali. La percezione dell'impianto vale non soltanto per l'utente della strada ma anche per l'osservatore che vede l'impianto da una certa distanza.

Devono quindi essere considerati i seguenti aspetti relativi a:

Apparenza diurna:

- 1- scelta del metodo di supporto, fili di sospensione o montaggio diretto sugli edifici,
- 2- progettazione e colore delle colonne luminose:
- 3- proporzioni e altezza delle colonne luminose o altri elementi di sospensione in relazione all'altezza di edifici adiacenti, alberi e altri oggetti rilevanti nel campo visivo;
- 4- posizione delle colonne luminose in relazione a visuali di valore paesaggistico:
- 5 – scelta dell'apparecchio

Apparenza notturna e comfort:

- 1- colore della luce
- 2- resa di colore della luce

- 3- altezza di montaggio dell'apparecchio di illuminazione]
- 4- aspetto dell'impianto completo acceso
- 5- guida visiva mediante la luce diretta dell'apparecchio di illuminazione;
- 6- riduzione dei livelli luminosi in taluni periodi;

Apparenza diurna e contesto ambientale

Nella visione diurna i centri luminosi non dovrebbero interferire con il campo di osservazione di importanti edifici, chiese, palazzi storici o di paesaggi rilevanti. Se l'utilizzo di pali sono in ogni caso necessari essi devono essere posti in vicinanza di alberi o altri preesistenti ostacoli in modo da non interferire ulteriormente nella visione di insieme. In questo senso e' importante l'altezza del centro luminoso, in rapporto agli oggetti vicini. In taluni casi puo' risultare opportuno adottare centri luminosi bassi, in modo dal lasciare intatta la funzione estetica del contesto. Tuttavia i parametri devono essere modificati per cui il numero dei centri ed il costo globale sono destinati ad aumentare.

Apparenza notturna e riduzione della luce molesta

La riduzione al minimo dell'emissione luminosa in direzioni in cui non e' ne' necessaria ne' desiderabile e' preferibile in:

- aree rurali o suburbane, la visione molesta di impianti di illuminazione stradale visti a distanza attraverso la campagna aperta. L'utilizzo di apparecchi a schermatura totale di categoria di intensita' luminosa G4, G5, G6, puo' contribuire a ridurre la luce molesta.

F3.2.4 LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

L'inquinamento luminoso e' la dispersione verso l'alto di parte del flusso luminoso prodotto dagli apparecchi per illuminazione esterna. Questa luce diretta verso l'alto va ad illuminare le particelle di polvere presenti nell'atmosfera creando un effetto di "alone luminoso" che impedisce di vedere la volta celeste e lo spettacolo che ci offre (stelle, pianeti, comete e la luna stessa).

Per evitare sprechi di energia e conseguente aumento di emissioni di CO2 nell'atmosfera per maggiore utilizzo di combustibile fossile nelle centrali termoelettriche, bisogna considerare, l'adozione di ottiche a schermatura totale per l'impianto di illuminazione funzionale, con apparecchi dotati di regolatori di flusso in modo da diminuire il flusso luminoso in determinate condizioni di esercizio. Per l'illuminazione artistica e monumentale, nei casi di illuminazione dal basso verso l'alto, oltre al corretto posizionamento e la possibilita' di regolare il flusso luminoso, si deve considerare lo spegnimento dell'impianto in determinate fasce orarie.

F3.2.5 IL RISPARMIO ENERGETICO E SMART LIGHTING

L'illuminazione pubblica rappresenta l'1,9 % dei consumi elettrici italiani.

E' sempre piu' sentita l'esigenza di una visione di sistema; l'inserimento di pali 'intelligenti' nella infrastruttura di illuminazione pubblica, di sistemi di rilevazione dell'utenza e di controllo avanzato (telegestione punto-punto o di linea) consente un abbattimento del consumo energetico tra il 30 ed il 50 % in aree veicolari ed tra il 50 e il 70 % in aree pedonali attraverso la regolazione dell'intensita' dell'illuminazione a seconda dell'effettiva richiesta.

F3.3 IL PROGETTO

La diagnostica remota della linea permette di certificare prestazioni e risparmio energetico di grandi aree urbane. La creazione di una rete urbana multifunzionale è il presupposto per lo sviluppo di molti servizi urbani, la cui integrazione contribuisce a rendere l'investimento fortemente competitivo e strategico per la città.

F3.3.1 PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO

A titolo non esaustivo si riportano i principali riferimenti normativi di settore, per quanto applicabili nel caso in esame:

Leggi

Legge n. 9 del 01/1991 "Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale"

Legge n. 10 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"

Norme UNI

UNI 11248/2007: Illuminazione stradale-selezione delle categorie illuminotecniche

UNI 10819/1999: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI EN 13201-2:2016 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali

UNI EN 13201-3:2016 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni

UNI EN 13201-4:2016 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

UNI EN 13201-5:2016 Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche

UNI 11431 Regolatori di flusso luminoso - "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso".

Norme CEI

CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione (parte II: prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale)

CEI 34: Lampade e relative apparecchiature

CEI 11-4 : Esecuzione delle linee elettriche esterne
CEI 11-17: Impianti di produzione trasformazione e distribuzione di energia elettrica
CEI 64-7: Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
CEI 64-8: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V
CEI EN 62471/2009- IEC 62471/2006-Pr. IEC TR 62471-2:Rischio fotobiologico dei dispositivi LED ed etichettatura

Norme CEN

CEN 13201: Illuminazione stradale

Raccomandazioni CIE

Fascicolo n. 136 del 2000: guida all'illuminazione di aree urbane

Fascicolo n. 126 del 1997: guida per minimizzare l'inquinamento luminoso del cielo

Fascicolo n. 115 del 1995: raccomandazioni per l'illuminazione di strade per traffico motorizzato e pedonale

Fascicolo n. 136 del 2000: guida all'illuminazione di aree urbane

Fascicolo n. 35 del 1978: Illuminazione della segnaletica stradale

Altro:

Linee guida: I fondamentali per una gestione efficiente degli impianti di pubblica illuminazione- redatto dal Ministero dello Sviluppo Economico ENEA nel settembre 2012

Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

F3.3.2 LA SAJA D'ORO

Il progetto illuminotecnico della saja d'oro non vuole identificarsi nell'applicazione sterile della normativa di settore. Quello della saja si configura come un vero e proprio piano dell'illuminazione urbana che deve prevedere l'integrazione di illuminazione funzionale, artistica e ambientale. Con il termine "illuminazione ambientale" si intende evidenziare la necessità di coordinare, gli impianti di illuminazione funzionale e quelli a carattere architettonico per ottenere un risultato visivo unitario. Questo approccio coordinato consente non solo un soddisfacente risultato visivo, eliminando una progettazione frammentaria e poco attenta alle specificità del sito, ma anche un effettivo risparmio energetico e gestionale, evitando il raddoppio di centri luminosi e di lumen. La costruzione dell'identità notturna della Greenway sfrutta le potenzialità di gerarchie, sequenze, che traducono i temi progettuali della saja d'oro attraverso la luce. Così come ogni tema progettuale della saja si declina secondo una serie di dispositivi che vengono impiegati, luogo per luogo, secondo un criterio di funzionalità e di coerenza con il contesto, anche il progetto illuminotecnico si compone di queste interazioni.

Si sceglie come mezzo espressivo quello del "colore" delle sorgenti luminose, inteso come variazione di Temperatura di Colore lungo il percorso, in relazione a sistemi contestuali omogenei, quali:

1. IL PERCORSO CICLOPEDONALE Aree a destinazione funzionale specifica, percorsi pedonali, ciclabili, tunnel [la saja d'oro come moltiplicatore di luoghi comunitari accessibili e percorribili]

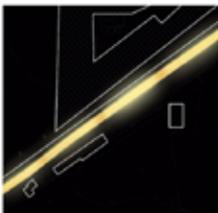
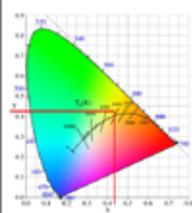
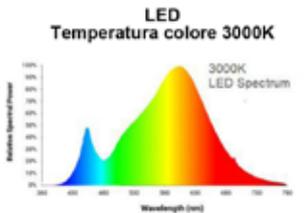
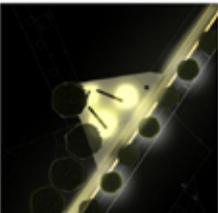
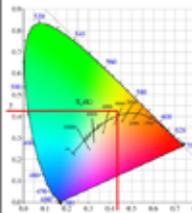
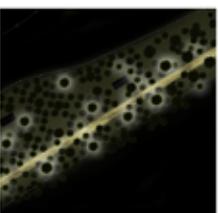
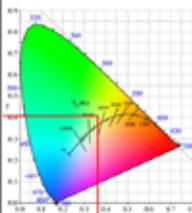
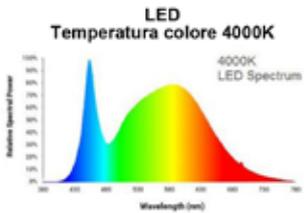
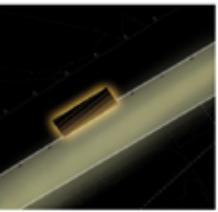
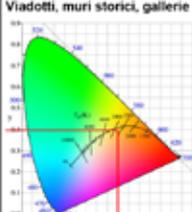
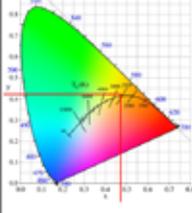
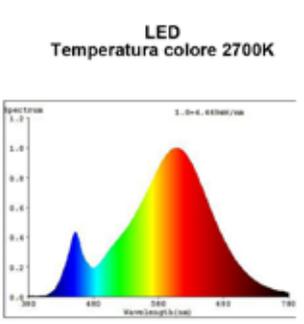
2. LE AREE DELLA RIGENERAZIONE SOCIALE Aree pedonali, luoghi di incontro, piazze, il percorso all'interno dei parchi urbani.

3. I RAINGARDEN E I PARCHI Aree a valenza naturalistica, ambientale, parchi e raingarden [la saja d'oro come infrastruttura water sensitive]

4. GLI ELEMENTI DI PREGIO elementi di valore storico-artistico e identitario lungo il percorso, le infrastrutture del vecchio tracciato ferroviario (viadotti, stazioni, case cantoniere) [la saja d'oro come manifesto del paesaggio attraversato]

F3.3.3 IL " COLORE DELLA LUCE"

La restituzione dei colori dei materiali e degli elementi costitutivi i siti oggetto di intervento rappresenta il mezzo espressivo che si propone per sottolineare le specifiche valenze dei luoghi oggetto di intervento. Il colore della luce e' strumento di orientamento ed evidenziazione di trame di percorsi con il preciso scopo di caratterizzare le diverse tipologie di siti attraverso l'impiego di sorgente con una dominante cromatica adatta ad una percezione del sistema notturno con valenze funzionali, estetico e formali. La temperatura di colore delle sorgenti e' stata selezionata in relazione alle caratteristiche cromatiche e materiche dei materiali ed al tipo di fruizione delle aree. L'utilizzo di sorgenti LED, inoltre, sono caratterizzate da una vita media elevata, con una buona stabilita' del colore ed una alta efficienza luminosa che permette di limitare la potenza dell'impianto contenendo i costi di esercizio.

IL "COLORE" DELLA LUCE - PIANIFICAZIONE GENERALE				
Distribuzione delle tipologie di sorgenti sul percorso				
	AREA	COLORI MATERIALI (prevalenza)	PROGETTO	OBIETTIVI E PRESTAZIONI
	<p>IL PERCORSO CICLOPEDONALE Aree a destinazione funzionale specifica, percorsi pedonali, ciclabili, tunnel</p> 	 <p>Colore giallo</p> 	<p>LED Temperatura colore 3000K</p> 	<p>Qualita' della percezione obiettivo: - compatibilita' con il compito visivo ed il contesto ambientale -riconoscibilita', sicurezza, buon discernimento dei colori - guida visiva -possibilita' di regolazione del flusso luminoso ai fini di un controllo remoto - risparmio energetico</p> <p>Resa cromatica ≥ 70 Efficienza ≥ 90 lm/W</p>
	<p>LE AREE DELLA RIGENERAZIONE SOCIALE Aree pedonali, luoghi di incontro, piazze</p> 	 <p>Colore giallo</p> 	<p>LED Temperatura colore 3000K</p> 	<p>Qualita' della percezione obiettivo: - compatibilita' con il compito visivo ed il contesto ambientale -riconoscibilita', sicurezza, alta resa cromatica possibilita' di regolazione del flusso luminoso ai fini di un controllo remoto - risparmio energetico.</p> <p>Resa cromatica ≥ 80 Efficienza ≥ 90 lm/W</p>
	<p>I RAINGARDEN E I PARCHI Aree a valenza naturalistica, ambientale, parchi e raingarden</p> 	 <p>il verde</p> 	<p>LED Temperatura colore 4000K</p> 	<p>Qualita' della percezione obiettivo: - alta resa cromatica possibilita' di regolazione del flusso luminoso o SPEGNIMENTO PROGRAMMATO - risparmio energetico</p> <p>Resa cromatica ≥ 80</p>
	<p>GLI ELEMENTI DI PREGIO elementi di valore storico-artistico e identitario lungo il percorso, le infrastrutture del vecchio tracciato ferroviario (viadotti, stazioni, case cantoniere)</p> 	<p>Viadotti, muri storici, gallerie</p>  <p>la pietra</p>  <p>Casa cantoniere/stazioni</p>  <p>l'intonaco</p> 	<p>LED Temperatura colore 2700K</p> 	<p>Qualita' della percezione obiettivo: particolare attenzione al rapporto luce materia, alta resa cromatica, possibilita' di regolazione del flusso o SPEGNIMENTO AUTOMATICO</p> <p>Resa cromatica ≥ 80</p>

F3.3.4 IL PERCORSO CICLOPEDONALE, IL RISPETTO DELLA NORMATIVA

UNI 11248, UNI EN 13201

L'illuminazione pubblica stradale deve rispettare quattro norme essenziali: Uni 11248, Uni EN 13201-2, -3 e -4 che, nel corso del 2016, sono state aggiornate.

L'applicazione di suddette norme e' resa obbligatoria dalla presenza di Leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici. La Regione Sicilia, però, rientra nelle cinque regioni italiane ancora prive di una legge contro l'inquinamento luminoso (Sardegna, Sicilia, Calabria, Trentino-Alto Adige e Molise). In assenza di una legge regionale specifica si farà riferimento alla norma UNI 10819, che prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale che verrà trattata successivamente.

In attesa di un'auspicabile provvedimento regionale per colmare questa lacuna legislativa, si terranno in considerazione le linee guida della UNI 11248 e della UNI EN 13201, ai fini di una progettazione illuminotecnica consapevole, mirata e che soddisfi le esigenze della committenza pubblica di risparmio e contenimento dei consumi energetici.

UNI 11248 individuazione delle categorie illuminotecniche

La norma UNI 11248 :2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione da adottare in una data zona della strada identificata per le sue peculiarità nelle condizioni del traffico e nelle neces-

Nella classificazione delle strade, la norma ammette che le prestazioni illuminotecniche possano variare, nel corso del tempo, anche in funzione di traffico e delle fasce orarie. Questo significa, ad esempio, il flusso luminoso può essere diminuito in corrispondenza degli orari in cui, presumibilmente, non si registra un flusso di persone. In termini generali, comunque, la norma identifica sei classi stradali, ulteriormente suddivise in sottoclassi in funzione delle localizzazione e dei limiti di velocità esistenti.

Per individuare la categoria illuminotecnica di uno specifico progetto è quindi necessario identificare la tipologia di strada e, successivamente, effettuare un'analisi dei parametri di rischio presenti. Il tutto sfruttando anche le competenze degli amministratori e dei tecnici locali, che meglio conoscono le specificità del proprio territorio. Una volta definita, con precisione, la classe illuminotecnica adeguata, il progettista può ricavare i requisiti fotometrici specifici per ogni specifico tratto stradale.

Questa normativa, relativa alla progettazione degli impianti di illuminazione stradale, evidenzia, in particolare, la necessità di progettare gli impianti partendo dalle esigenze di sicurezza e, in modo complementare, anche da quelle relative al contenimento dei consumi energetici. L'esatta identificazione delle esigenze di illuminamento, infatti, consente di evitare inutili sprechi, liberando così risorse da destinare ad altri capitoli di spesa. Questo perché, in presenza di flussi di traffico ridotto o in assenza di pedoni, in specifiche fasce orarie, è possibile ridurre sensibilmente l'illuminamento. Questo comporta che, nelle ore in cui il traffico può essere considerato dimezzato rispetto alle fasce di punta, è possibile adottare una classe di illuminato inferiore, scendendo addirittura di due classi quando il traffico può essere considerato pari al 25%. Analogamente, nel caso in cui vengano utilizzate lampade con resa di colore superiore a 60, si può scendere di una classe anche in condizioni di traffico normale. La normativa, ovviamente, non trascura le situazioni

potenzialmente più pericolose. Al punto che, in caso di situazioni caratterizzate da un maggior rischio, come la presenza di incroci a raso, passaggi pedonali o scuole impone addirittura di incrementare la classe illuminotecnica.

Queste nuove regole coinvolgono anche la committenza pubblica, che deve partecipare attivamente all'analisi dei rischi, consentendo di individuare, con la massima precisione, le classi illuminotecniche necessarie ad ogni specifico tratto stradale. Inoltre gli stessi amministratori locali possono essere chiamati ad intervenire sul flusso del traffico, ad esempio installando soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli, con l'obiettivo di aumentare la sicurezza e ridurre i consumi energetici.

Pertanto, data l'estensione dell'intervento, e differenti condizioni di fruizione lungo il percorso, dal tratto urbano al tratto extraurbano, si rimanda l'analisi dei rischi e la valutazione dei parametri di influenza, con la conseguente individuazione della categoria di progetto e di quelle di esercizio, al progetto definitivo.

In questa fase i calcoli illuminotecnici preliminari saranno effettuati sulla sola categoria illuminotecnica di ingresso, considerata omogenea sull'intero percorso.

Categoria illuminotecnica di ingresso

Il primo passo per l'individuazione delle categorie illuminotecniche è quello di definire una categoria illuminotecnica di ingresso, ovvero la Categoria illuminotecnica necessaria al fine dell'analisi dei rischi determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade, che corrisponde alla categoria con prestazione illuminotecniche massime. La zona di studio comprende pista ciclabile e marciapiede, poiché adiacenti.

Di seguito la classificazione stradale e la categoria illuminotecnica di ingresso per itinerari ciclopedonali:

Tipo di strada	Descrizione	Categoria illuminotecnica di ingresso
F-bis	Itinerari ciclopedonali	P2

UNI EN 13201- 2 Illuminazione stradale- Requisiti prestazionali

Sulla scorta di questa classificazione, la UNI EN 13201-2 assegna, dal punto di vista illuminotecnico, i valori minimi di luminanza, illuminamento, uniformità e controllo dell'abbagliamento.

Le categorie P riguardano pedoni, ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili.

I criteri illuminotecnici delle categorie P si basano sull'illuminamento orizzontale sulla zona di strada e sono espressi mediante l'illuminamento medio e minimo, definiti come:

illuminamento medio (su una zona della strada); Em;
Valore medio dell'illuminamento orizzontale calcolato su una zona della strada (lux)
illuminamento minimo (su una zona della strada); Emin;
Valore minimo dell'illuminamento orizzontale calcolato su una zona della strada (lux)

Per la categoria P2 si richiedono le seguenti prestazioni:

Categoria	Em (minimo mantenuto) lux	Emin (mantenuto) lux
P2	10,0	2,00

Per ottenere uniformità il valore effettivo dell'illuminamento medio non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di Em indicato per la categoria.

Attraversamenti pedonali

Nel percorso troviamo attraversamenti di assi a basso, medio ed alto traffico. Ad eccezione di quello su Viale Regione Siciliana, per il quale asse di scorrimento anche nel P.U.T. viene evidenziata la necessita' di potenziare l'illuminazione, per gli altri sara' necessaria una verifica puntuale in sede di progetto definitivo, per determinare l'integrazione con apparecchi di illuminazione aggiuntivi. La norma indica i criteri progettuali per l'illuminazione locale mediante apparecchi di illuminazione aggiuntivi per l'illuminamento di attraversamenti pedonali. Dovra' essere considerato il tipo di apparecchi ed il loro posizionamento rispetto all'area di attraversamento in modo tale da ottenere un contrasto positivo del pedone/ciclista e contemporaneamente non causare un eccessivo abbagliamento ai conducenti.

Pertanto si e' scelto di preventivare l'utilizzo di apparecchi (codice D- vedi schede tecniche di prodotto) con emissione luminosa asimmetrica, che causano un minore abbagliamento ai conducenti.

Inoltre, l'illuminamento sul piano verticale dovra' essere maggiore di quello orizzontale prodotto dall'illuminazione stradale sulla carreggiata e l'illuminazione di una stretta striscia attorno all'area di attraversamento contribuirà in modo rilevante a richiamare l'attenzione.

CIE n. 136 del 2000: guida all'illuminazione di aree urbane – le gallerie

Per identificare i requisiti prestazionali di gallerie ciclo-pedonali si fa riferimento alla CIE N.136 Guide to the lighting of Urban Areas, che individua i valori di illuminamento medio e minimo, e quelli di illuminamento semi-cilindrico minimo in condizioni diurne e notturne per i sottopassaggi pedonali e ciclabili.

Pedestrians and cycles only	E_{01}	E_{min}	$E_{s\ min}$
Day	100 lux	50 lux	30 lux
Night	30 lux	15 lux	10 lux

F3.3.5 IL PERCORSO CICLOPEDONALE, OBIETTIVI E PRESTAZIONI

Per l'illuminazione della pista, quindi, si elencano i principali obiettivi qualitativi e prestazionali del progetto:

1. compatibilita' con il compito visivo ed il contesto ambientale
2. riconoscibilita', sicurezza, buon discernimento dei colori
3. guida visiva
4. possibilita' di regolazione del flusso luminoso ai fini di un controllo remoto
5. risparmio energetico

Le sorgenti, la Temperatura di Colore, la resa cromatica, efficienza luminosa

Le sorgenti proposte sono a LED, vita media elevata, alta efficienza luminosa e alta resa cromatica. L'utilizzo di sorgenti LED, come sorgenti a luce bianca, consente una migliore visione in condizioni di bassa luminanza, con un'efficienza elevata e conseguente risparmio energetico. La saja d'oro, oltre ad essere uno spazio per il movimento e la mobilita', rappresenta anche uno spazio sociale, di scoperta e racconto del paesaggio. Per questo per la pista, sia nel tratto urbano che in quello extraurbano, vengono scelte sorgenti con resa cromatica elevata, che garantiscono il comfort, la sicurezza e la qualita' percettiva dello spazio da parte dell'utente.

La temperatura di colore scelta e' di 3000K che consente la valorizzazione della cromia della pavimentazione utilizzata per la saja d'oro.

Apparecchi Utilizzati

Per la pista vengono scelti differenti tipologie di apparecchi sulla base di criteri che tengono conto del contesto ambientale attraversato, del costo di impianto e funzionalita', dell'apparenza diurna e notturna.

1. Bollard (codice A)

nel Tratto 1, in Via Giordano, nonostante la presenza di illuminazione esistente su pali, la sezione stradale non estesa ha portato alla scelta di questa tipologia di apparecchi con funzione di dissuasore, nonche' di guida visiva. L'altezza ridotta degli apparecchi, riduce l'invasivita' dell'intervento .

2. Incasso integrato nel corrimano (codice B)

Questa tipologia di apparecchio viene proposta per il Tratto 1, all'inizio del percorso lungo la ferrovia dopo il Piazzale di Notarbartolo, e sui Viadotti nel tratto extraurbano, Tratto 10, Ponte di Luparello, Tratto 11, viadotto di Boccadifalco. Considerati gli interventi di consolidamento e riqualificazione proposti, l'utilizzo di questi apparecchi consente facilita' di installazione, una buona uniformita' di illuminamenti e si integra completamente non modificando la percezione diurna degli spazi. L'installazione ad altezza corrimano, permette, nel caso dei viadotti, di creare una guida visiva senza interferire con la vista del panorama circostante.

3. Sistema a palo con montaggio testa-palo (codice C)
Questo sistema viene utilizzato nei tratti del percorso privi di illuminazione esistente, ad eccezione dei tratti che attraversano i parchi urbani. L'ottica scelta, la classe di intensita' luminose e di abbagliamento sono stati scelti per diminuire i problemi di abbagliamento , luce molesta e dispersione del flusso verso l'alto.

Mentre nei tratti urbani si sceglie un'altezza del sostegno maggiore (H=6M) con con interdistanza di 30m, in quelli extraurbani, l'altezza dei sostegni, e di conseguenza

l'interdistanza, vengono diminuiti (H=4.5M) e proporzionati al contesto di valenza paesaggistica; gli apparecchi disposti sul tratto a monte, in modo da rispettare non interferire con la vista panoramica e la lettura del paesaggio notturno.

Ogni apparecchio e' dotato di regolatore di flusso e di modulo per il controllo da remoto.

4. Sistema a palo di arredo urbano (codice H)

Questa tipologia di apparecchi viene scelta per tutti i tratti del percorso in cui si attraversano i parchi urbani: Tratto 3, Parco Uditore, Tratto 5, Parco Turrisi, Tratto 6, giardino lineare di Villa Turrisi, Tratto 7, Giardino Cartagine. Una maggiore attenzione sul design e l'estetica della "apparecchio si sposa con la riqualificazione sociale delle aree e la definizione di un nuovo spazio caratterizzato anche dagli elementi dell'illuminazione. L'altezza dei sostegni diviene contenuta e si integra con il sistema del parco. L'ottica asimmetrica stradale permette di rispondere ai requisiti richiesti da normativa.

Ogni apparecchio e' dotato di regolatore di flusso e di modulo per il controllo da remoto.

5. Apparecchio a sospensione (codice E)

Utilizzata in tutte le gallerie, questa tipologia di apparecchi viene proposta con installazione a sospensione a guida di luce. Il posizionamento sull'asse centrale e l'ottico simmetrica consentono di avere l'illuminamento adeguato sulla pavimentazione, un buon illuminamento semicilindrico, indispensabile per la corretta percezione della tridimensionalita' dei corpi e volti, e un'illuminamento minore sulle pareti. Quest'ultimo parametro, unito al montaggio a sospensione, consente con facilita' la realizzazione di proiezioni video che raccontano la conca d'oro all'interno delle gallerie.

Ogni apparecchio e' dotato di regolatore di flusso e di modulo per il controllo da remoto.

Per il posizionamento degli apparecchi si rimanda alle tabelle riassuntive di intervento corredate di planimetria per ogni tratto.

F3.3.6 LE AREE DELLA RIGENERAZIONE SOCIALE , OBIETTIVI E PRESTAZIONI

Per l'illuminazione della aree pedonali, luoghi di incontro e piazze, quindi, si elencano i principali obiettivi qualitativi e prestazionali del progetto:

1. compatibilita' con il compito visivo ed il contesto ambientale
2. riconoscibilita', sicurezza, buon discernimento dei colori
3. possibilita' di regolazione del flusso luminoso ai fini di un controllo remoto
4. risparmio energetico

Le sorgenti, la Temperatura di Colore, la resa cromatica, efficienza luminosa

Le sorgenti proposte sono a LED, vita media elevata, alta efficienza luminosa e alta resa cromatica. L'utilizzo di sorgenti LED, come sorgenti a luce bianca, consente una migliore visione in condizioni di bassa luminanza, con un'efficienza elevata e conseguente risparmio energetico. Come indicato nelle linee guida progettuali, l'illuminazione incrementa il senso di appartenenza degli utenti, il senso di sicurezza psicologica, e costruisce l'identita' notturna di uno spazio. Per i luoghi d'incontro , parametri qualitativi, quali l'illuminamento dei piani verticali e quello semicilindrico, un'alta resa cromatica, sono indispensabili per una buona riuscita del progetto.

La temperatura di colore scelta e' di 3000K per dare continuita' cromatica con il percorso ciclo-pedonale.

Apparecchi Utilizzati

Per i luoghi della rigenerazione sociale vengono scelti differenti tipologie di apparecchi sulla base di criteri che tengono conto dell'estetica, del design, e della valorizzazione e caratterizzazione degli spazi :

1. Apparecchio a parete (codice F)

In corrispondenza dell'inizio del percorso, Tratto 1 piazzale Notarbartolo e in Via Zandonai verranno realizzate delle info murarie. Per questo si sceglie di illuminare le pareti in modo da focalizzare l'attenzione dell'utente.

2. Incasso a terra (codice G)

Utilizzato per enfatizzare l'inizio del percorso ciclo-pedonale nel Tratto 1

3. Sistema a palo di arredo urbano (codice H)

Questa tipologia di apparecchi viene scelta per Piazza Giordano, (Tratto1) Via Borremans (Tratto 2) , Stazione Uditore (Tratto 6), Stazione di Baida (Tratto 10) Una maggiore attenzione sul design e l'estetica della"apparecchio si sposa con la riqualificazione sociale delle aree e la definizione di un nuovo spazio caratterizzato anche dagli elementi dell'illuminazione. L'ottica simmetrica o ellittica con una buona distribuzione trasversale, permette di ottenere buoni livelli di illuminamento verticale e semicilindrico.

Ogni apparecchio e' dotato di regolatore di flusso e di modulo per il controllo da remoto.

Per il posizionamento degli apparecchi si rimanda alle tabelle riassuntive di intervento corredate di planimetria per ogni tratto

F3.3.7 I RAINGARDEN E I PARCHI, OBIETTIVI E PRESTAZIONI

La vegetazione costituisce un elemento caratterizzante il progetto e direttamente collegato al concetto di saja d'oro come opera idraulica. Molti sono, inoltre, i parchi attraversati lungo il percorso nel tratto urbano. L'illuminazione della vegetazione diviene parte integrante del progetto illuminotecnico e contribuisce al racconto notturno della saja d'oro

Obiettivi e prestazioni

Per l'illuminazione della vegetazione, si elencano i principali obiettivi qualitativi e prestazionali del progetto:

1. alta resa cromatica
2. possibilita' di regolazione del flusso luminoso o SPEGNIMENTO PROGRAMMATO
3. risparmio energetico

Le sorgenti, la Temperatura di Colore, la resa cromatica

Le sorgenti proposte sono a LED, vita media elevata, bassissima potenza e alta resa cromatica.

La temperatura di colore scelta e' di 4000K , che valorizza il verde della vegetazione. La differente temperatura di colore rispetto a quello utilizzato per la pista, genera contrasto e profondita'.

La luce rende visibile la componente naturale rendendola protagonista trasformandola in forma visibile, racconto, suggestione estetica ed emotiva

Apparecchi Utilizzati

1. Incasso a terra (codice I)

L'apparecchio viene proposto per l'illuminazione della vegetazione dei raingarden che costeggiano la pista e per la vegetazione dei parchi urbani, come mezzo scenografico e caratterizzante. Le ottiche dovranno essere scelte in base alle specie arboree. Dato il tipo di emissione luminosa, dal basso verso l'alto, si dovrà considerare la possibilità di spegnimento programmato in determinate fasce orarie per ridurre l'inquinamento luminoso. Per il posizionamento degli apparecchi si rimanda alle tabelle riassuntive di intervento corredate di planimetria per ogni tratto. Il posizionamento è da considerarsi puramente indicativo.

F3.3.8 GLI ELEMENTI DI PREGIO , OBIETTIVI E PRESTAZIONI

La Greenway, come opera infrastrutturale ferroviaria, costituisce un elemento identitario da tenere in considerazione. Il progetto illuminotecnico intende valorizzare gli elementi di interesse, muri storici, viadotti, stazioni e case cantoniere, considerati di pregio perché memoria storica, utilizzando la luce e la temperatura di colore come mezzo narrativo, rendendo gli elementi visibili e riconoscibili nel paesaggio notturno.

Obiettivi e prestazioni

Per l'illuminazione della vegetazione, si elencano i principali obiettivi qualitativi e prestazionali del progetto:

1. particolare attenzione al rapporto luce materia
2. alta resa cromatica,
3. possibilità di regolazione del flusso o SPEGNIMENTO AUTOMATICO

Le sorgenti, la Temperatura di Colore, la resa cromatica

Le sorgenti proposte sono a LED, vita media elevata, e alta resa cromatica.

La temperatura di colore scelta è di 2700K, che valorizza la componente materica. Le ottiche scelte sono di tipo Wall Washer e Wall Grazing per enfatizzarne la texture. La differenziazione della temperatura di colore consente di rendere la percezione degli elementi leggibile anche a grandi distanze e crea gerarchie visive. L'utilizzo di un'unica temperatura di colore per l'illuminazione degli elementi di pregio sull'intero percorso, contribuisce alla percezione unitaria e identitaria.

Apparecchi Utilizzati

1. Proiettore (codice L)

L'apparecchio viene proposto per l'illuminazione delle facciate delle case cantoniere in corrispondenza di info murarie e per l'illuminazione della torre dell'acqua in Via Zandonai (Tratto1). Gli apparecchi dovranno essere DALI, considerata la possibilità di regolazione del flusso o di spegnimento programmato in determinate fasce orarie per ridurre l'emissione della luce verso l'alto, e per permettere un'eventuale regia luminosa.

2. Incasso a Terra, Ottica Wall Grazing (M)

Questa tipologia viene proposta per l'illuminazione architettonica delle stazioni di Uditore e di Baida, per l'illuminazione degli archi dei viadotti, ed il terrapieno prima della Galleria Concadoro (Tratto 10). Gli apparecchi dovranno essere DALI, considerata la possibilità di regolazione del flusso o di spegnimento programmato in determinate fasce orarie per ridurre l'emissione della luce verso l'alto, e per permettere un'eventuale regia luminosa.

F3.4 RIDUZIONE DELL' INQUINAMENTO LUMINOSO

3. Incasso a terra, Ottica Wall Washer (N)

Questa tipologia viene proposta per l'illuminazione architettuale dell'ingresso e sbocco delle Gallerie, per l'illuminazione dei muro storico di Parco Uditore (tratto 4) Gli apparecchi dovranno essere DALI, considerata la possibilità di regolazione del flusso o di spegnimento programmato in determinate fasce orarie per ridurre l'emissione della luce verso l'alto, e per permettere un'eventuale regia luminosa.

Per il posizionamento degli apparecchi si rimanda alle tabelle riassuntive di intervento corredate di planimetria per ogni tratto. Il posizionamento e' da considerarsi puramente indicativo.

F3.4.1 IL RISPETTO DELLA UNI 10819/1999

La norma UNI 10819 prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale. La norma è del marzo 1999 e si applica solo agli impianti di nuova realizzazione. In pratica la norma tratta delle problematiche del cosiddetto "inquinamento luminoso", vale a dire della dispersione verso il cielo della luce artificiale che impedisce spesso e volentieri la visione della volta celeste e l'osservazione astronomica.

Gli impianti di illuminazione vengono classificati in base a requisiti di sicurezza necessaria, in cinque categorie:

- Tipo A: Impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica di strade, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree
- Tipo B: Impianti sportivi, impianti di centri commerciali e ricreativi, impianti di giardini e parchi privati
- Tipo C: Impianti di interesse ambientale e monumentale
- Tipo D: Impianti pubblicitari realizzati con apparecchi di illuminazione
- Tipo E: Impianti a carattere temporaneo ed ornamentale, come ad esempio le luminarie natalizie

Per gli impianti di tipo B,C,D,E è possibile prevedere un'intervallo di tempo notturno durante il quale l'impianto viene spento o parzializzato.

A loro volta, in base alla esigenza di limitare la dispersione di flusso luminoso verso il cielo, vengono definite tre superfici territoriali:

- Zona 1: Zona altamente protetta ad illuminazione limitata, come ad esempio attorno ad un osservatorio astronomico di rilevanza internazionale, per un raggio di 5 km attorno;

F3.5 SISTEMA DI CONTROLLO E TELEGESTIONE

• **Zona 3: Tutto il territorio non classificato nelle zone 1 e 2**

Il parametro da verificare in sede di progetto definitivo sarà l'indice della dispersione verso l'alto del flusso luminoso: espresso in percentuale questo indice si indica con R_n e si chiama "rapporto medio di emissione superiore".

Dal momento che Palermo non si avvale di un Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (PRIC) si dovrà fare riferimento alla tabella 2

Tipo di impianto	Zona 1	Rn max Zona 2	Zona 3
A stradale (potesi 65% degli impianti di illuminazione comunale)	1%	3%	3%
A non stradale B, C, D (potesi 35% degli impianti di illuminazione comunale)	1%	9%	23%

Tabella 2: Valori massimi di R_n in assenza del PRIC

Nel caso di illuminazione artistica, di monumenti o edifici storici si ritengono rispettate le disposizioni normative se l'impianto presenta valori di intensità luminosa oltre il contorno dell'opera, non superiori a quelli indicati in tabella 3.

Tipo di impianto	Intensità massima nell'emisfero superiore (cd/klm)		
	Zona 1	Zona 2	Zona 3
A	5	15	30
B	5	30	80
C	5	100	200
D	5	100	200
E	Non ammessi	Ammessi solo se soggetti ad orario regolamentato	Ammessi

Tabella 3: valori dell'intensità luminosa massima nell'emisfero superiore

L'installazione di sistemi innovativi per il controllo dell'illuminazione porterebbe ad un risparmio energetico di circa il 30%, modulando opportunamente il flusso luminoso delle apparecchiature nei periodi di ridotta attività.

Oggi è possibile monitorare da remoto in maniera affidabile ed economica il funzionamento del singolo punto luce tramite la tecnologia delle Onde Convogliate (OC). Nel caso dell'illuminazione, dove i dati da scambiare sono pochi e non è importante la velocità di trasmissione, ma piuttosto l'economicità della stessa, si preferisce da tempo usare le onde convogliate. Ogni lampada viene dotata di un ricetrasmittitore a onde convogliate (modulo palo) che, quando interrogato, fornisce i propri dati di funzionamento:

stato lampada (accesa/spenta), corrente, tensione, fattore di potenza, ed altri parametri. Il modulo posto nel quadro di alimentazione riceve e memorizza questi dati e può inviarli, su richiesta, al centro di controllo.

Per il progetto si propone un sistema monitoraggio e telegestione punto-punto che consente di variare il flusso di ogni lampada in maniera indipendente.

Una volta resi disponibili questi dati, bisogna elaborarli.

Un software di supervisione consente la gestione sia delle anagrafiche dei punti luce, sia il telecontrollo, la gestione degli allarmi e delle misure, nonché la configurazione degli orari nei quali attuare strategie di risparmi energetici.

Con i dispositivi disponibili oggi, si riesce a ridurre la potenza assorbita da una lampada di un 30%-50%, in funzione della tecnologia utilizzata, e semplicemente riducendo il flusso luminoso emesso durante gli orari di notte fonda, di un buon 25% - 35%.

L'introduzione e la diffusione di tale sistema non può che portare ad una migliore qualità dell'illuminazione pubblica nonché a considerevoli risparmi nei costi di gestione

F3.6 INDIRIZZI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

ed in particolare:

- riduzione dei corrispettivi per i consumi energetici per lo spegnimento programmato di un certo numero di lampade in particolari orari;

- riduzione dei costi per il personale per la verifica efficienza lampade e individuazione guasti;
- adozione della manutenzione on condition (solo quando segnalato dal sistema);
- sostituzione solo dei materiali effettivamente guasti.

Infine si evidenzia che l'adozione di questo sistema di avanzata tecnologia per la telegestione/telecontrollo degli impianti di illuminazione consente di mantenere l'impianto ad alti standard qualitativi in ogni suo componente, con conseguente elevata sicurezza per il personale tecnico e per l'utenza.

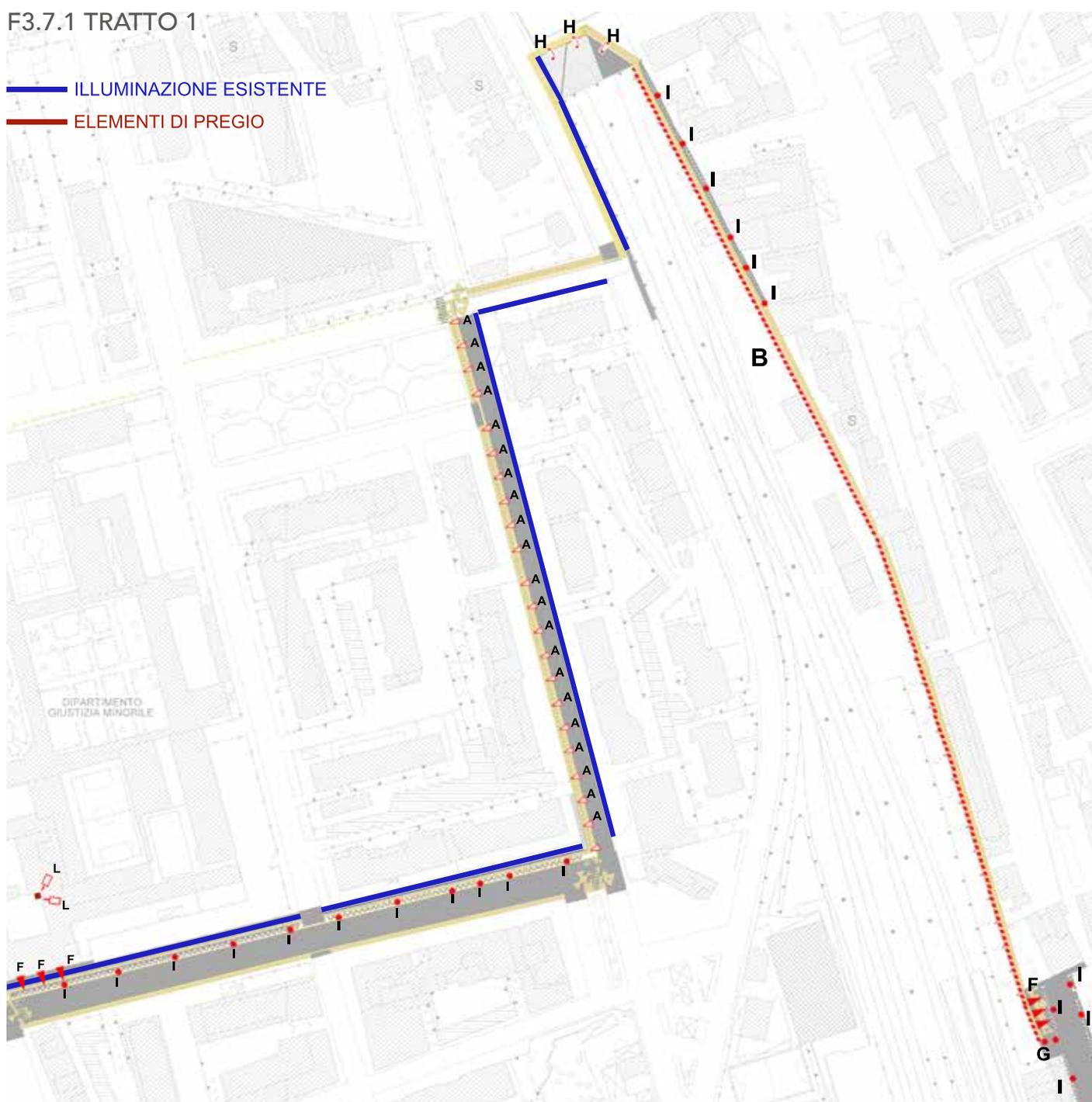
Su ogni apparecchio per l'illuminazione funzionale della pista, (codice C-E-H) verrà installato un modulo di controllo per corpi illuminanti con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante .

In sede di progetto definitivo, oltre alla redazione degli elaborati richiesti dalla norma, si dovrà provvedere ad effettuare le seguenti operazioni:

- Censimento dell'impianto di illuminazione esistente sul percorso. Rilievo della tipologia di apparecchi, delle sorgenti installate, e verifica strumentale degli illuminamenti sulla sede stradale di interesse. Verifica di casi di obsolescenza dell'impianto e della possibilità di un'intervento di retrofit delle sorgenti, di sostituzione degli apparecchi e la fattibilità di installazione di Modulo palo ai fini della telegestione, sui pali esistenti.
- Analisi dei rischi e dei parametri di influenza che incidono sul percorso, in modo da determinare la categoria illuminotecnica di progetto e quella di esercizio tratto per tratto.
- Rilievo degli elementi considerati di pregio lungo il percorso : Case cantoniere, stazioni, muri storici. Viadotti, Gallerie, per dimensionare correttamente l'impianto di illuminazione artistica e la scelta di apparecchi con potenze e installazione adeguate.

F3.7 TABELLE RIASSUNTIVE DI INTERVENTO E CALCOLO SOMMARIO DI SPESA

F3.7.1 TRATTO 1



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

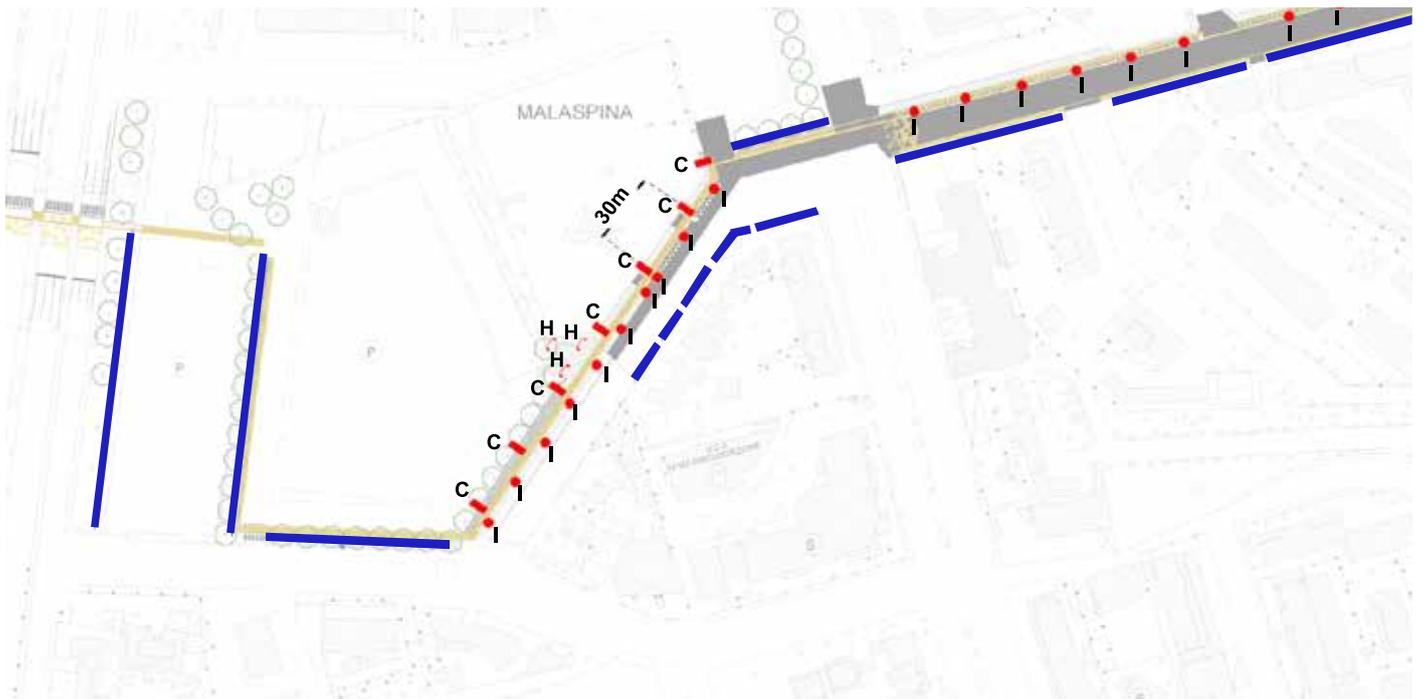
	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- In pista+ tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e basetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/piastra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W	22	400	8800
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W	160	90	14400
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI, Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W		700	
	D		<small>note: l'illuminazione degli attraversamenti sarà computata con una stima da verificare, pertanto non verrà indicata in planimetria.</small>	Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico, Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	3	700	2100
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED, Emissione rotonsimmetrica, IP65, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W		350	
Tot Illuminazione funzionale percorso											25300	
ILLUMINAZIONE URBANA-LE aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W	6	300	1800
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°)/Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W	2	100	200
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED, Ottica rotonsimmetrica o stradale, IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W, Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	3	700	2100
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- In giardino e parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcaassa	LED	4000	80	1W	25	100	2500
ILLUMINAZIONE ARTISTICA-gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66,provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con basetta	LED	2700	80	35W	2	300	600
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcaassa	LED	2700	80	2W		200	
Tot Illuminazione artistica/verde/piazze											7200	
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde corvogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						3	100	300
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE											1800	
TOT											34300	

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.2 TRATTO 2



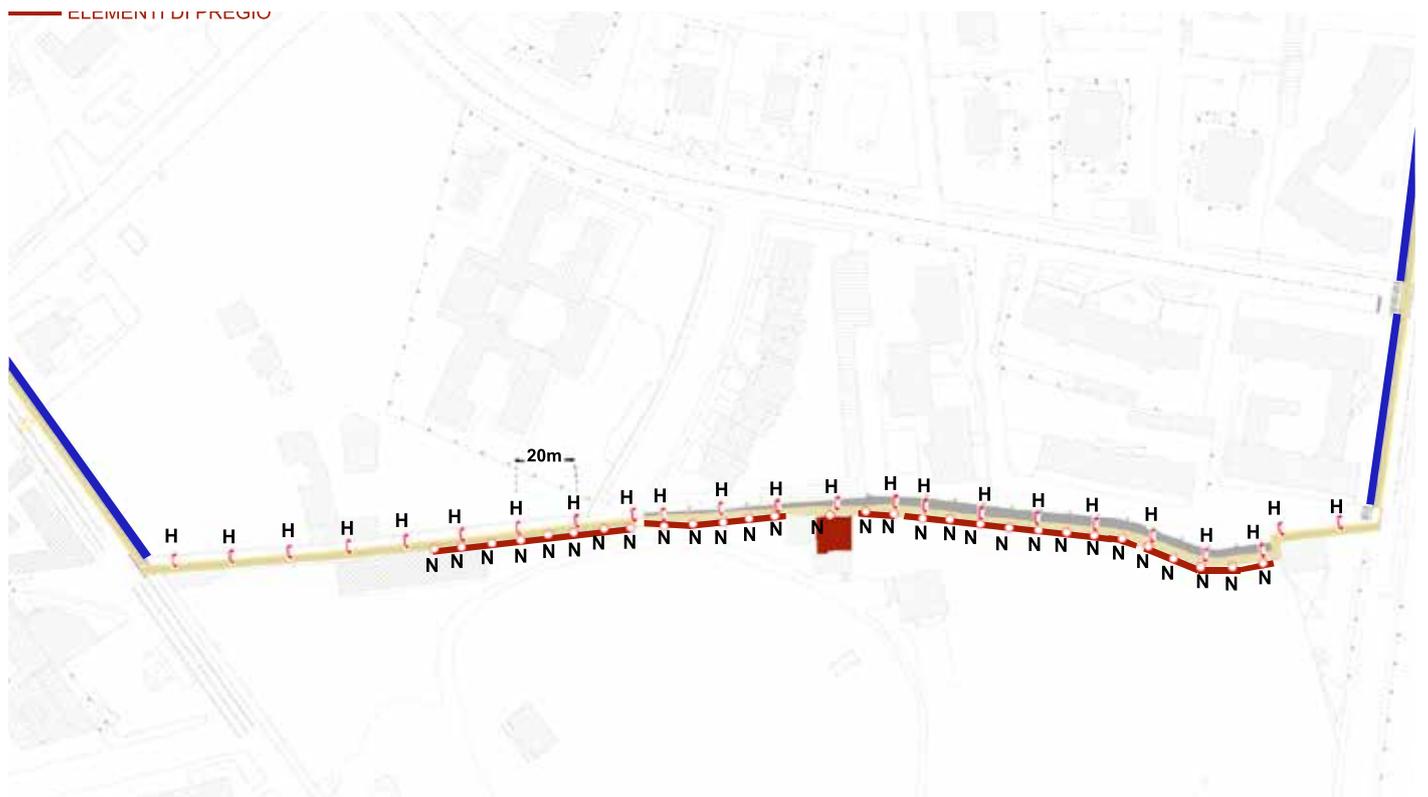
Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE - la pista - tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e basetta di fissaggio, Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/pietra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffusore (60°). IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W	7	700	4900
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	2	700	1400
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotonsimmetrica, IP65, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione.	LED	3000	80	76W		350	0
Tot Illuminazione funzionale percorso												6300
ILLUMINAZIONE URBANA- in aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot (10°-15°) Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotonsimmetrica o stradale, IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W, Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	3	700	2100
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- i trapiantati e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	4000	80	1W	19	100	1900
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con basetta	LED	2700	80	35W		300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	2700	80	2W		200	
Tot Illuminazione artistica/verde/piazze												4000
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						10	100	1000
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												2500
TOT												12800

F3.7.3 TRATTO 3



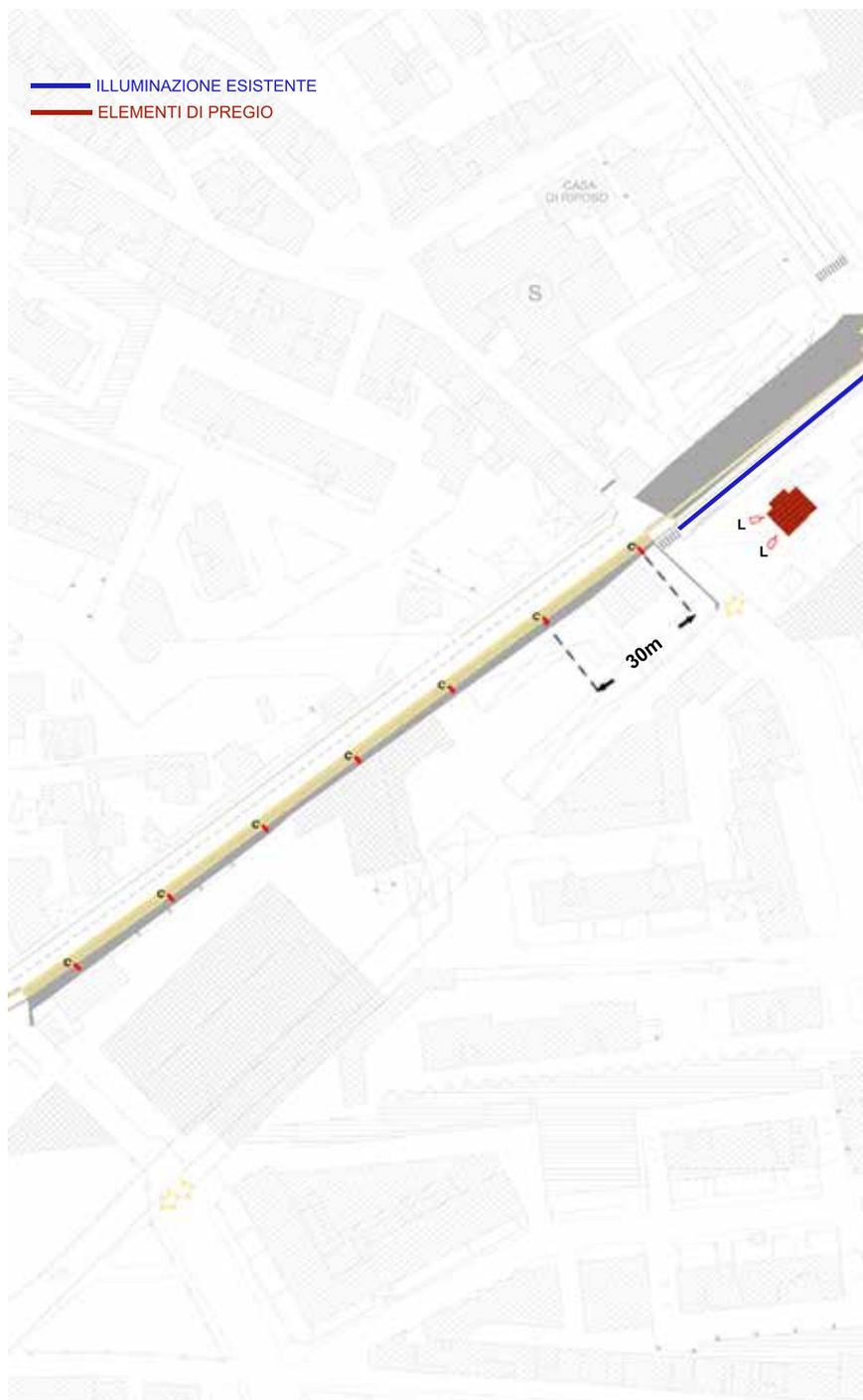
Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- in pista-1 tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard fissato al suolo/piastra ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°). IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II. IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W		700	0
	D		nota: l'illuminazione degli attraversamenti savi' compiuta con una stima da verificare, peraltro non vera' indicata in planimetria	Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II. IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	1	700	700
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED, Emissione rotsimmetrica, IP66, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W		350	0
Tot illuminazione funzionale percorso											700	
ILLUMINAZIONE URBANA- le aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°) Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED, Ottica rotsimmetrica o stradale, IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	20	700	14000
ILLUMINAZIONE DELLE CALZATE E I PARCHI	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	4000	80	1W		100	0
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W		300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67,	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	2700	80	1W	30	100	3000
Tot illuminazione artistica/verde/piazze											1700	
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						20	100	2000
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE											3500	
TOT											21200	

F3.7.4 TRATTO 4



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)	
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- In pista+ tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/piastra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W		400	0	
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di via antirivolo. Cut-off design. Ottica diffusore (60°) IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0	
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W	7	700	4900	
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	1	700	700	
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotosimmetrica. IP66, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione.	LED	3000	80	76W		350	0	
											Tot Illuminazione funzionale percorso		5600
ILLUMINAZIONE URBANA- In aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0	
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot (10°-15°) Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0	
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotosimmetrica o stradale. IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0	
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- In rampanti e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controceca	LED	4000	80	1W		100	0	
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall washer. IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W	2	300	600	
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall grazing. IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0	
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED. Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controceca	LED	2700	80	2W		200	0	
											Tot Illuminazione artistica/verde/piazze		600
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti esistenti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti esistenti o derivanti da diversa fornitura in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde coinvolgate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante o entro apposite scatole di contenimento separate dal punto luce nel caso di applicazioni su corpi illuminanti già esistenti in campo.						7	100	700	
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando e dotati di batteria di alimentazione lampone.						1	1500	1500	
											Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE		2200
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde coinvolgate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante.						0	100	0	
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500	
											Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE		1500
											TOT		4300

F3.7.5 TRATTO 5



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)	
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- la pista- tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard Fissato al suolo/pietra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W		400	0	
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffusore (60°). IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0	
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W	10	700	7000	
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W		700	0	
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotosimmetrica. IP65, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W		350	0	
											Tot Illuminazione funzionale percorso		7000
ILLUMINAZIONE URBANA la area della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0	
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°)/Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0	
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotosimmetrica o stradale. IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	20	700	14000	
ILLUMINAZIONE DEL VERDE - i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	4000	80	1W	35	100	3500	
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli element di praggio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W		300	0	
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W	4	300	1200	
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	2700	80	2W		200	0	
											Tot Illuminazione artistica/verde/piazze		18700
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante							30	100	3000
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando							1	1500	1500
											Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE		4500
											TOT		30200

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.6 TRATTO 6



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

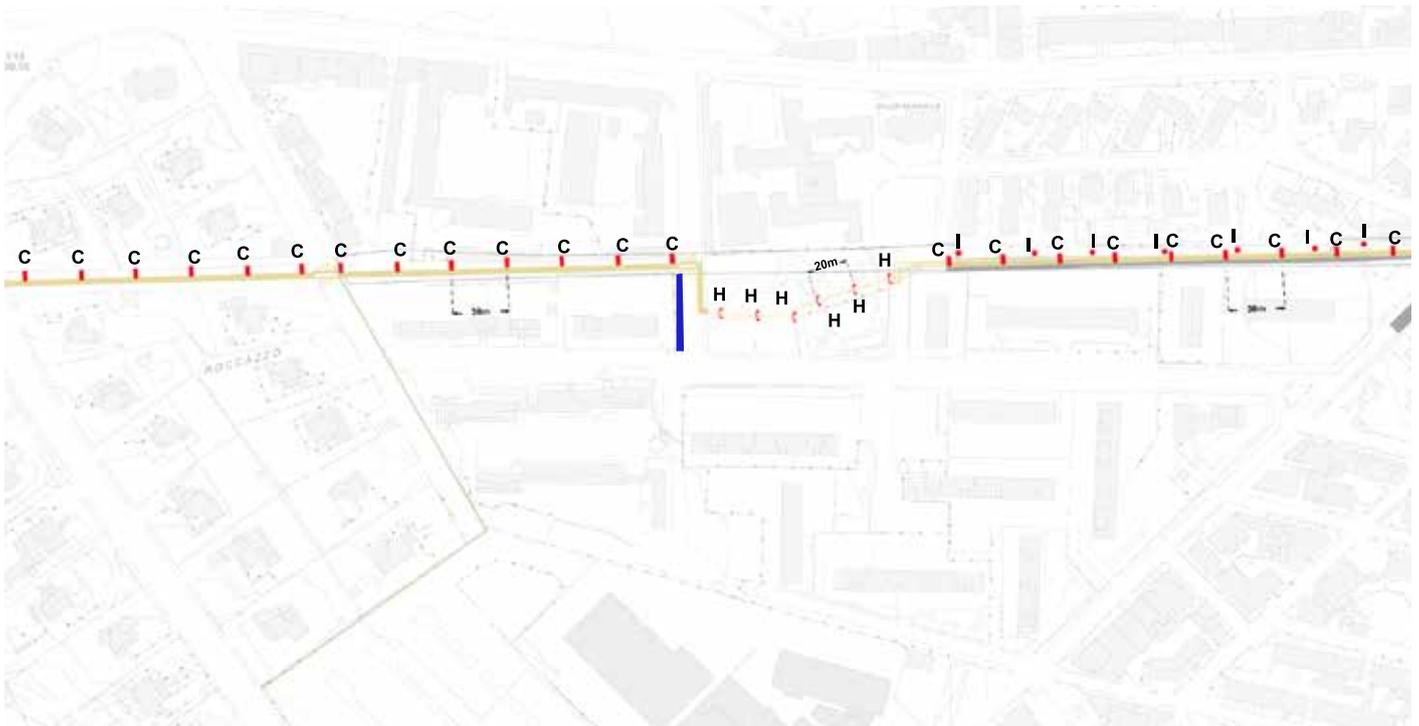
	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- In pista-tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	BollardFissato al suolo/pietra ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffusente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II. IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W		700	0
	D		nota: l'illuminazione degli attraversamenti sarà computata con una stima da verificare, pertanto non verrà indicata in planimetria.	Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	4	700	2800
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotondamentale, IP66, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione.	LED	3000	80	76W		350	0
Tot Illuminazione funzionale percorso												2800
ILLUMINAZIONE URBANA- In area della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. . Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°)Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED, Ottica rotondamentale o stradale. IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W,Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	15	700	10500
ILLUMINAZIONE DEL VIVERE- In rifugiatori e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controccassa	LED	4000	80	1W	30	100	3000
ILLUMINAZIONE ARTISTICA-gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66,provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W		300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controccassa	LED	2700	80	2W		200	0
Tot Illuminazione artistica/verde/piazze												13500
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta (GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate). Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						15	100	1500
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												3000
TOT												19300

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.7 TRATTO 7



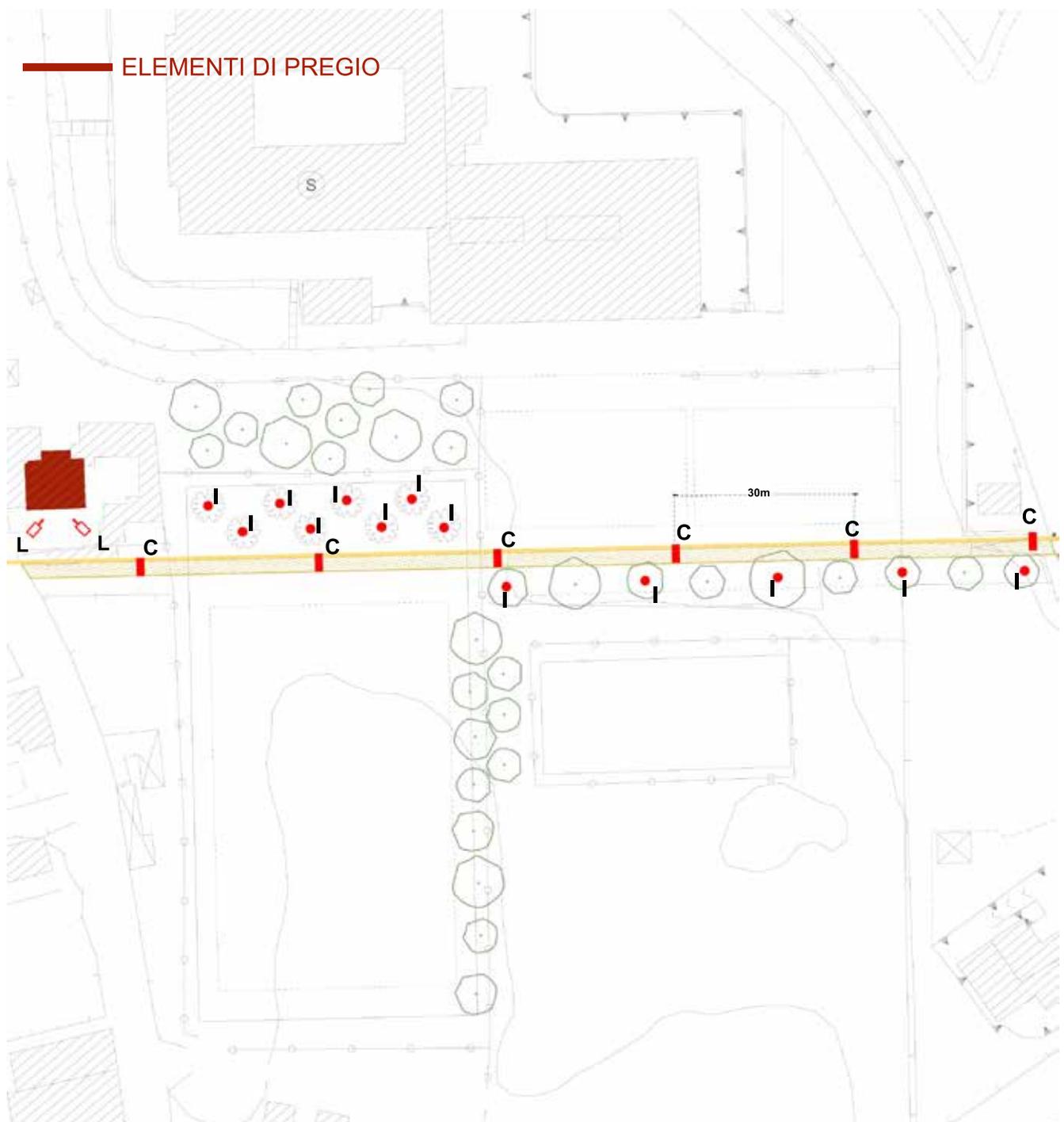
Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- in pista+ tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/pietra ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II. IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W	23	700	16100
	D	<i>nota: l'illuminazione degli attraversamenti sarà computata con una stima da verificare, pertanto non verrà indicata in planimetria</i>		Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	2	700	1400
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotosimmetrica. IP65,IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W		350	0
Tot Illuminazione funzionale percorso												17500
ILLUMINAZIONE URBANA- in aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. . . Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot (10°-15°)Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotosimmetrica o stradale. IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	6	700	4200
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- i ringhieri e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	4000	80	1W	7	100	700
ILLUMINAZIONE ARTISTICA-gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall washer. IP66,provista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W		300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED. Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	2700	80	2W		200	0
Tot Illuminazione artistica/verde/piazze												4900
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta (GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						29	100	2900
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												4400
TOT												26800

F3.7.8 TRATTO 8



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE - la pista - tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollari/Fissato al suolo/pietra ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°). IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G6 Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W	6	700	4200
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	2	700	1400
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED, Emissione rotosimmetrica, IP66, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W		350	0
Tot illuminazione funzionale percorso												5600
ILLUMINAZIONE URBANA - le aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°) Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED, Ottica Ellittica 78° / 82°, IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W, Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G4	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0
ILLUMINAZIONE DEL VERDE - i giardini e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/medium flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controceca	LED	4000	80	1W	14	100	1400
ILLUMINAZIONE ARTISTICA - gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W	0	300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67,	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controceca	LED	2700	80	2W		200	0
Tot illuminazione artistica/verde/piazze												1400
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						6	100	600
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												2100
TOT												9100

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.9 TRATTO 9



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

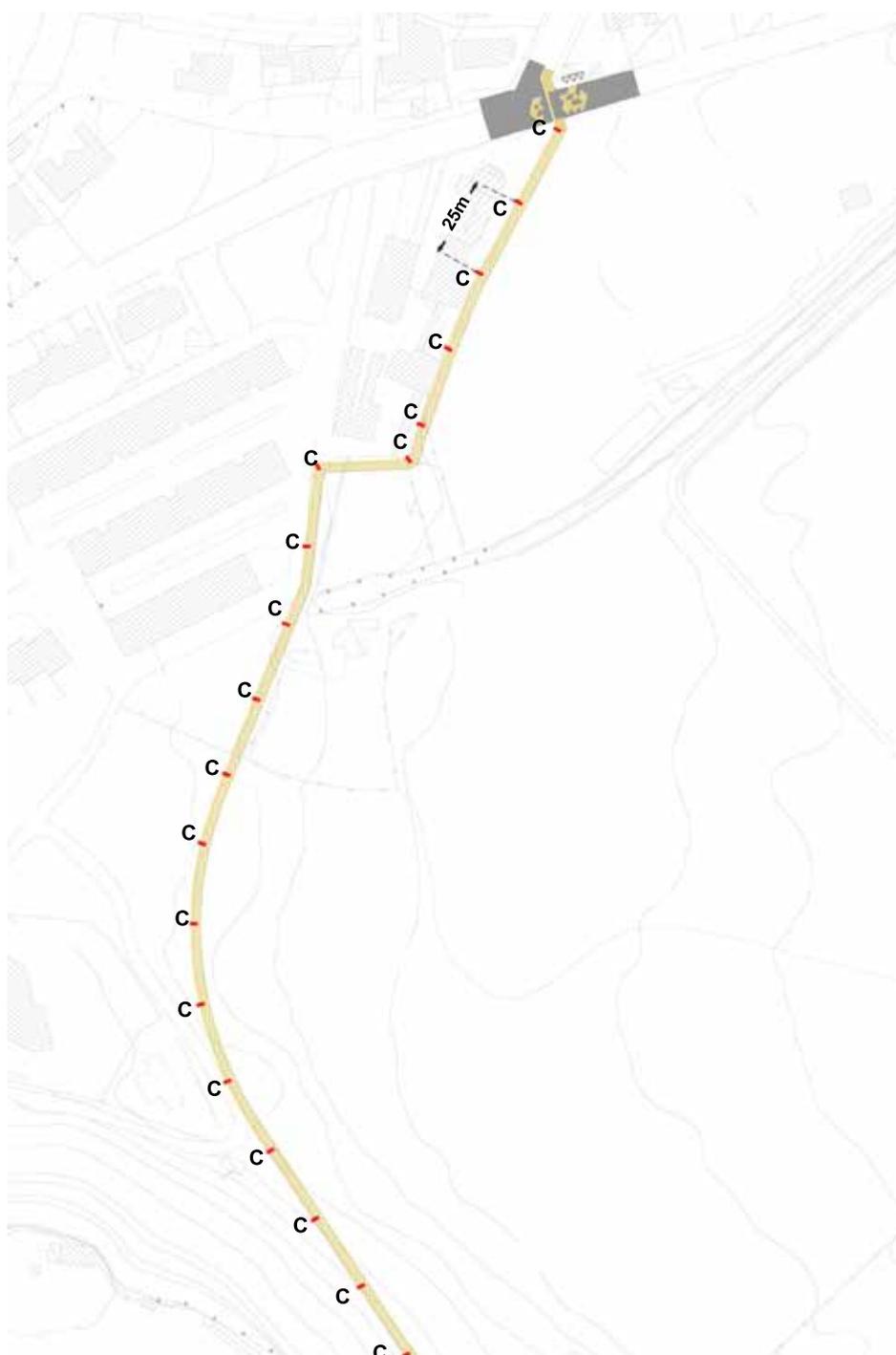
	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)	
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- la pista i tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	BollardFissato al suolo/piastina ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0	
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità' di incasso, completo di vili antivandalo. Cut-off design. Ottica diffusore (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0	
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=6m	LED	3000	70	53W		700	0	
	D			nota: l'illuminazione degli attraversamenti sarti' completa con una stima da verificare, pertanto non viene indicata in planimetria	Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W		700	0
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED, Emissione rotosimmetrica, IP65,IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W		350	0	
											Tot Illuminazione funzionale percorso		0
ILLUMINAZIONE URBANA-Lo spazio della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0	
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot (10°-15°)Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0	
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica Ellittica 78° / 82°.IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W,Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0	
ILLUMINAZIONE DELLE PISTE- i raccordi e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	4000	80	1W		100	0	
ILLUMINAZIONE ARTISTICA-gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66,provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W	2	300	600	
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0	
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	2700	80	2W		200	0	
											Tot Illuminazione artistica/verde/piazze		600
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti In grado di comunicare con sistema di Telecontrollo o Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						0	100	0	
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500	
											Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE		1500
											TOT		2100

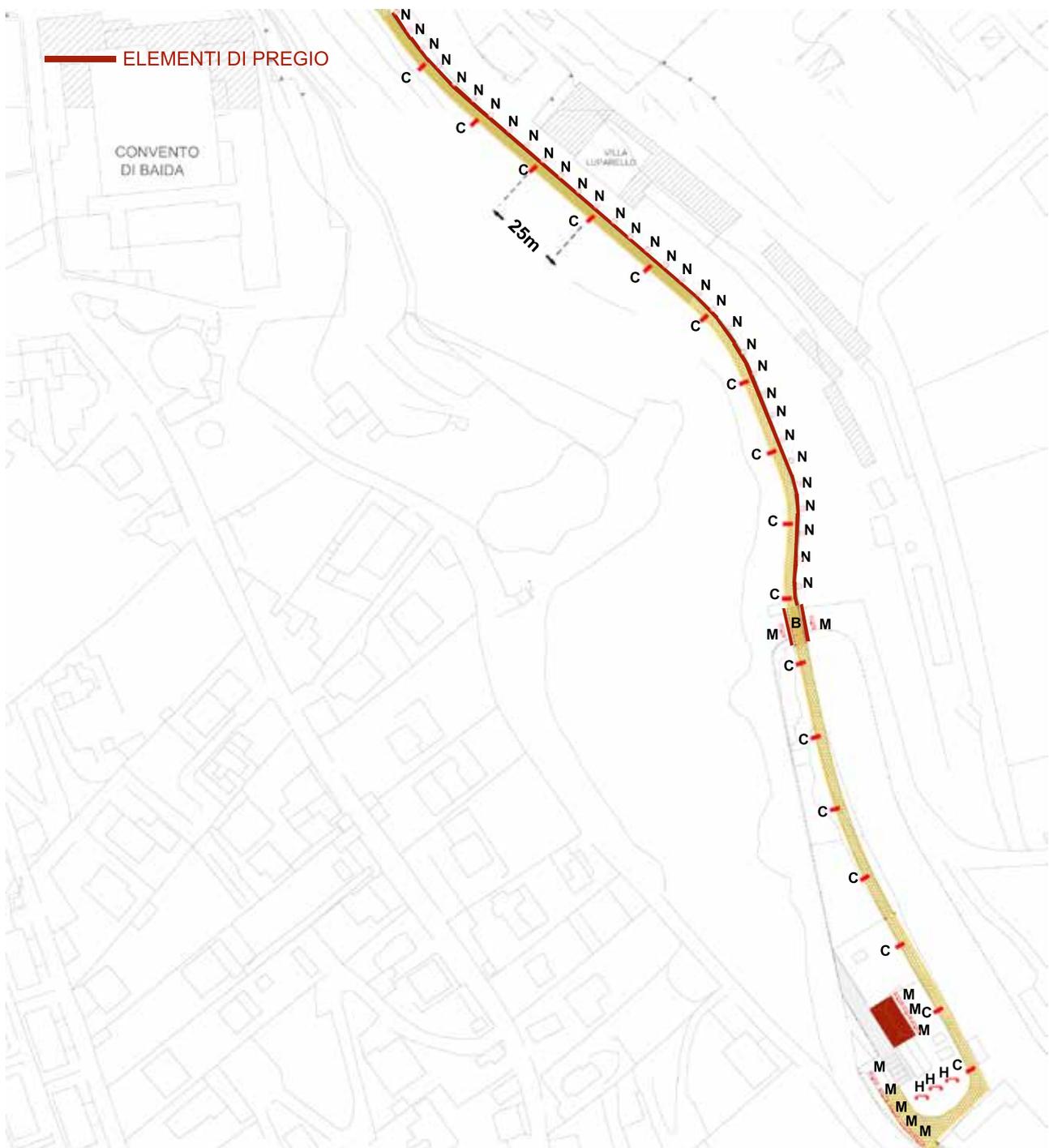
Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.10 TRATTO 10





Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

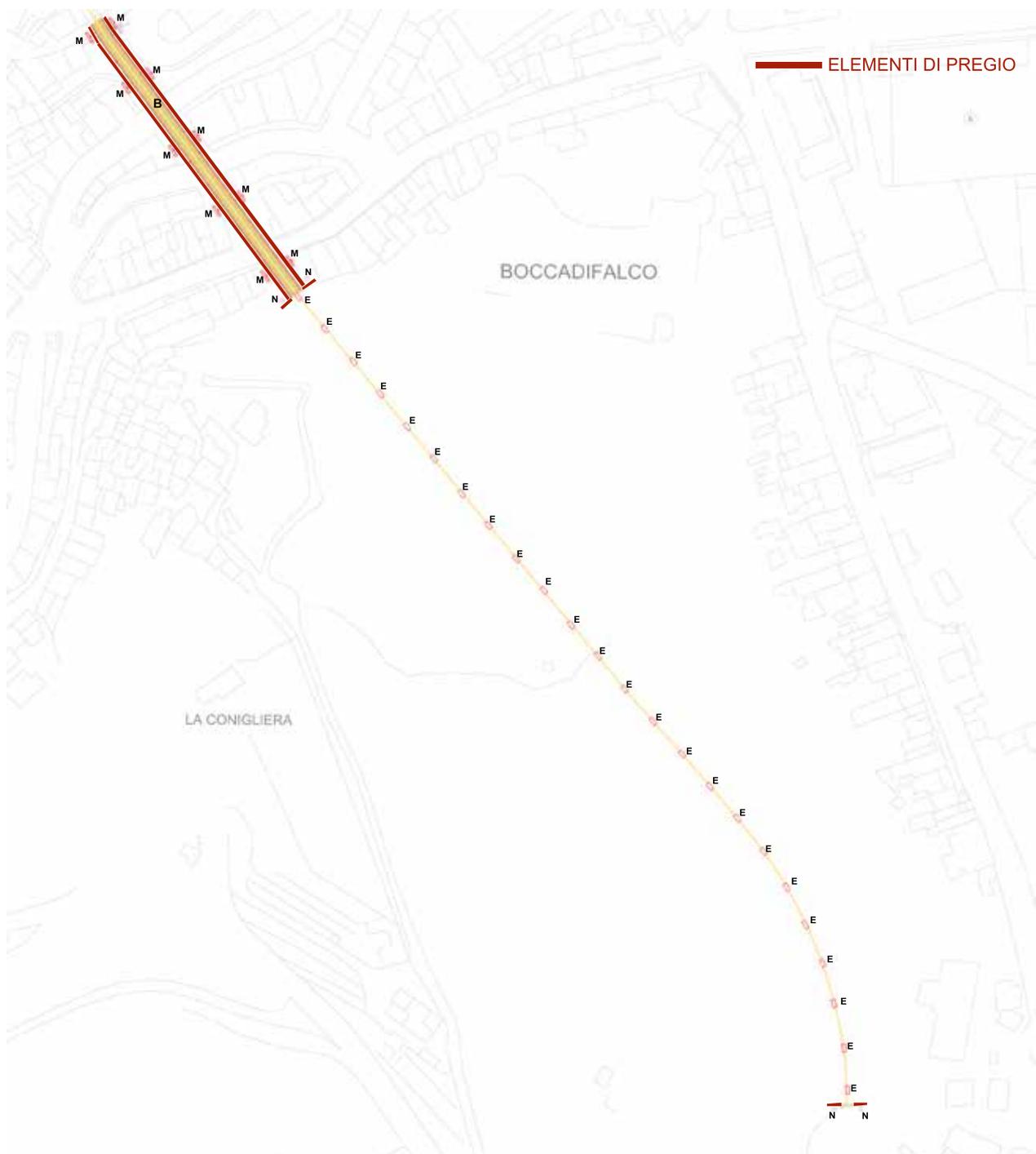
	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- in pista+ tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e basetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/piastra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalò. Cut-off design. Ottica diffusente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W	10	90	900
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II. IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=4.5m	LED	3000	70	28W	57	700	39900
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W		700	0
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED, Emissione rotonsimmetrica, IP65, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione.	LED	3000	80	76W	10	350	3500
Tot illuminazione funzionale percorso											44300	
ILLUMINAZIONE URBANA- in aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. - Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°)/Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED, Ottica rotonsimmetrica o stradale. IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W	3	700	2100
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- in parchi e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	4000	80	1W		100	0
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con basetta	LED	2700	80	35W	3	300	900
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Installazione a pavimento	LED	2700	80	35W	20	300	6000
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	2700	80	10W	34	200	6800
Tot illuminazione artistica/verde/piazze											15800	
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti. Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						70	100	7000
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE											8500	
TOT											68600	

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.11 TRATTO 11



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

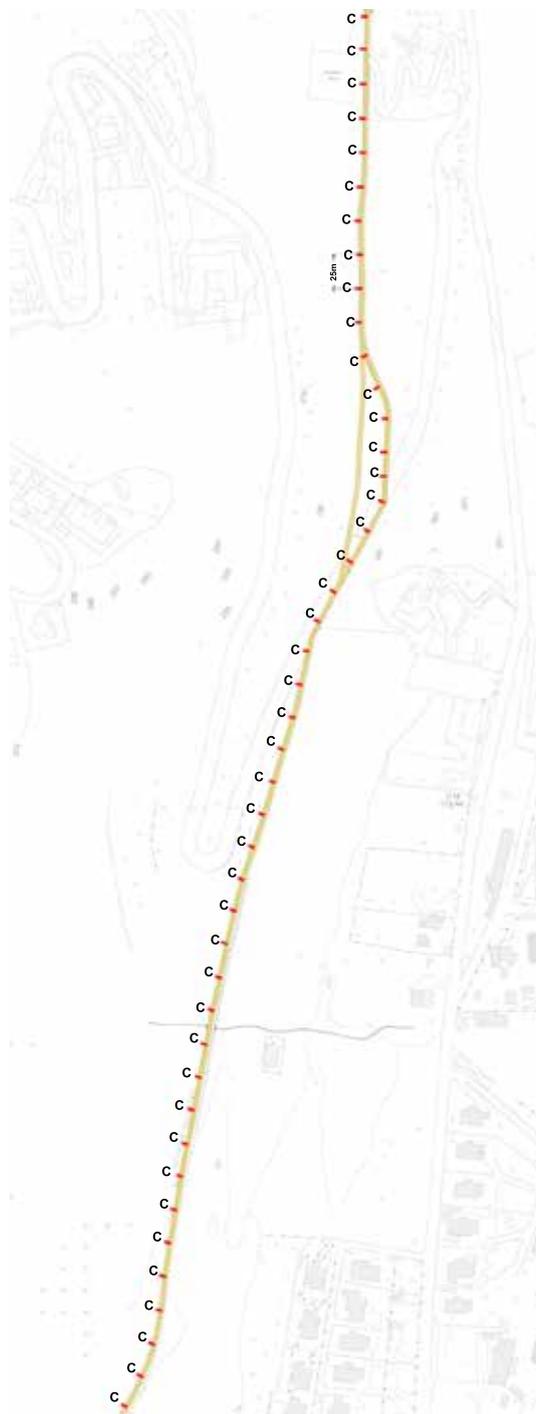
	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE - la pista-tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/pietra ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°). IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel cornicione	LED	3000	80	2W	100	90	9000
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=4. 5m	LED	3000	70	28W		700	0
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W		700	0
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rolosimmetrica. IP65, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W	24	350	8400
Tot illuminazione funzionale percorso												17400
ILLUMINAZIONE URBANA- le aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra. 24V a LED. Ottica spot (10°-15°)Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rolosimmetrica o stradale. IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- i rai verde e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra. 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	4000	80	1W		100	0
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W		300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W	10	300	3000
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED. Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	2700	80	10W	8	200	1600
Tot illuminazione artistica/verde/piazze												4600
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convergiate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						24	100	2400
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												3900
TOT												25900

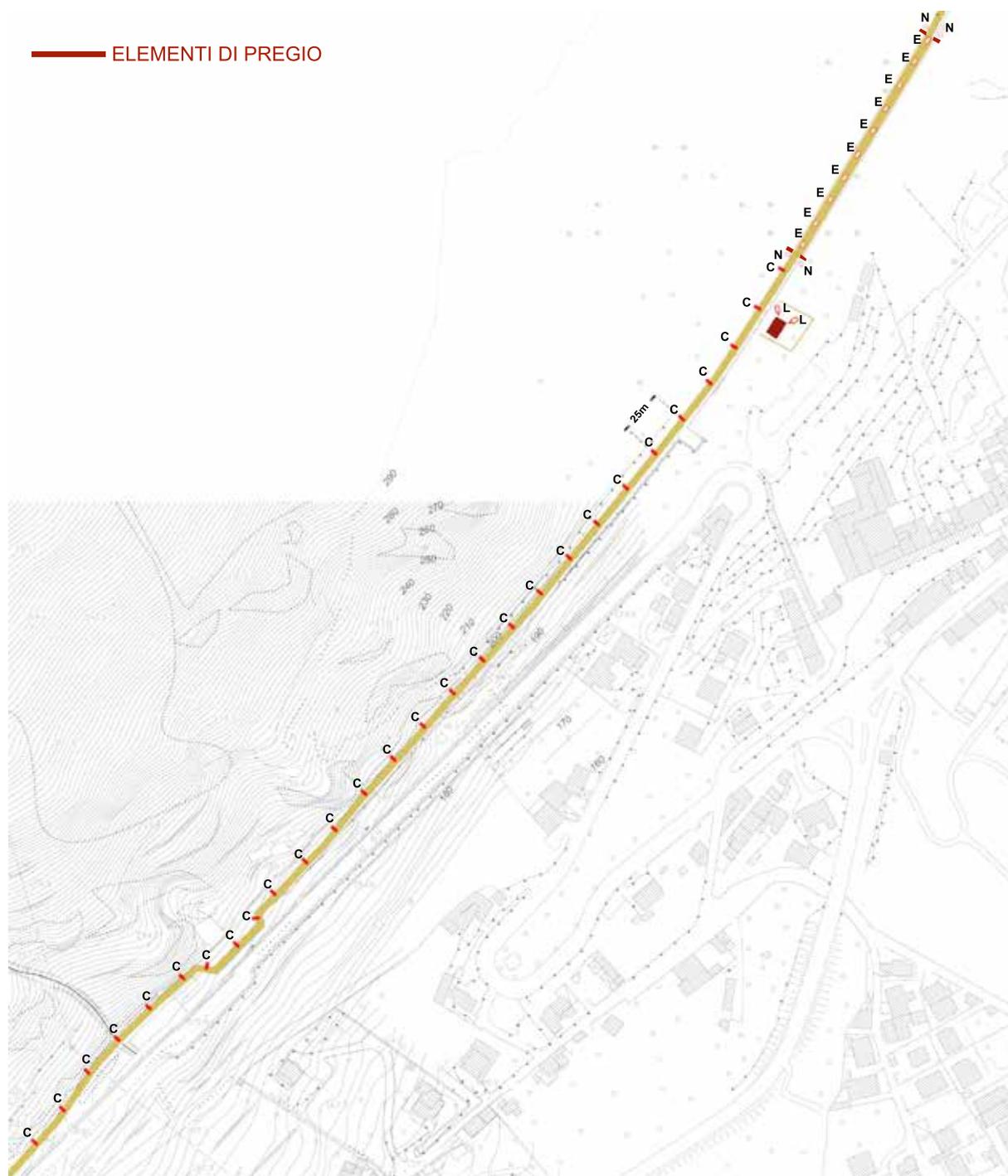
Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.12 TRATTO 12





Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)	
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- in pista+ tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/piastra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W		400	0	
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0	
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=4. 5m	LED	3000	70	28W	75	700	52500	
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	1	700	700	
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotosimmetrica, IP65,IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione.	LED	3000	80	76W	10	350	3500	
											Tot illuminazione funzionale percorso		56700
ILLUMINAZIONE URBANA- in area della nuova ripianazione stradale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0	
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot (10°-15°)/Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0	
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotosimmetrica o stradale, IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W, Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0	
ILLUMINAZIONE DELLE PISTE- in rampa e ai parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	4000	80	1W		100	0	
ILLUMINAZIONE ARTISTICA-gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W	2	300	600	
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0	
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED. Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	2700	80	10W	6	200	1200	
											Tot illuminazione artistica/verde/piazze		1800
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde corvogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						85	100	8500	
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500	
											Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE		10000
											TOT		56500

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.13 TRATTO 13



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE- la pista+ tunnel	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e bassetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 300lm/W	Bollard/Fissato al suolo/piastina ancorata a terreno,	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI. Classe II. IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6.Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=4. 5m	LED	3000	70	28W		700	0
	D			Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II. IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W		700	0
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotonsimmetrica, IP65,IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione,	LED	3000	80	76W	20	350	7000
Tot Illuminazione funzionale percorso												7000
ILLUMINAZIONE URBANA-le aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra. 24V a LED. Ottica spot (10°-15°)Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotonsimmetrica o stradale, IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0
ILLUMINAZIONE DEL VERDE- i rain garden e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra. 24V a LED. Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	4000	80	1W		100	0
ILLUMINAZIONE ARTISTICA- gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall washer, IP66,provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con bassetta	LED	2700	80	35W		300	0
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED. Ottica wall grazing, IP67,	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED. Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controcassa	LED	2700	80	10W	2	200	400
Tot Illuminazione artistica/verde/piazze												400
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						20	100	2000
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												3500
TOT												10900

F3.7.14 TRATTO 14



Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

	CODICE	SIMBOLO	SEZIONE TIPO	DESCRIZIONE	TIPO DI INSTALLAZIONE	TIPO SORGENTE	TEMPERATURA DI COLORE (K)	INDICE DI RESA CROMATICA (RA)	POTENZA	QUANTITA'	PREZZO (cad.)	PREZZO (TOT)
ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE - In pista - lumini	A			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e basetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W	Bollard/Fissato al suolo/pietra ancorata a terreno.	LED	3000	80	12W		400	0
	B			Apparecchio 24V LED con ridotta profondità di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°). IP66. Driver elettronico escluso.	Incasso, inserimento nel corrimano	LED	3000	80	2W		90	0
	C			Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica FWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Alimentatore DALI Classe II, IP66, IK09. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo. H=4,5m	LED	3000	70	26W		700	0
	D		nota: illuminazione degli attraversamenti sarà compiuta con una simbo da verificare, pertanto non verrà indicata in planimetria	Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W	Montaggio testapalo.	LED	3000	70	100W	3	700	2100
	E			Apparecchio a luce diretta, a LED. Emissione rotonsimmetrica, IP65, IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI	Installazione a sospensione.	LED	3000	80	76W		350	0
Tot Illuminazione funzionale percorso												2100
ILLUMINAZIONE URBANA - Le aree della nuova rigenerazione sociale	F			Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66.	Montaggio A parete	LED	3000	80	26W		300	0
	G			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°) Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Incasso a pavimento	LED	3000	80	1W		100	0
	H			Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED. Ottica rotonsimmetrica o stradale, IP66. Efficienza luminosa 100 lm/W. Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensità luminosa G4. Alimentatore DALI	Montaggio testapalo	LED	3000	80	30W		700	0
ILLUMINAZIONE DEL VERDE - In aiuole, ai giardini e i parchi	I			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/ medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	4000	80	1W		100	0
ILLUMINAZIONE ARTISTICA - gli elementi di pregio	L			Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66, provvista di blocchi meccanici che garantiscono il puntamento stabile del fascio luminoso	Installazione a pavimento con basetta	LED	2700	80	35W	2	300	600
	M			Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67.	Intallazione a pavimento	LED	2700	80	35W		300	0
	N			Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso	Installazione a terreno senza controscassa	LED	2700	80	10W		200	0
Tot Illuminazione artistica/verde/piazze												600
TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	C-E-H			Modulo di controllo di controllo per corpi illuminanti Fornitura di modulo di controllo aggiuntivo per corpi illuminanti in grado di comunicare con sistema di Telecontrollo Centralizzato tramite comunicazione diretta GPRS, o indiretta tramite il sistema ad onde convogliate. Il dispositivo di controllo del singolo corpo illuminante è di dimensioni tali che consentirà l'installazione entro il palo di sostegno del punto luce, direttamente entro il corpo illuminante						0	100	0
				Sistema di controllo e gestione quadri elettrici Fornitura di sistema di controllo e gestione quadro elettrico costituito da componenti da collocare nel quadro elettrico di comando						1	1500	1500
Tot TELECONTROLLO E TELEGESTIONE												1500
TOT												4200

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.7.15 CALCOLO SOMMARIO DI SPESA

	Illuminazione funzionale/artistica	Telegestione
T1	32500	1800
T2	10300	2500
T3	17700	3500
T4	6200	1500
T5	25700	4500
T6	16300	3000
T7	22400	4400
T8	7000	2100
T9	600	1500
T10	60100	8500
T11	22000	3900
T12	58500	10000
T13	7400	3500
T14	2700	1500
TOT Euro	289400	52200

Il preventivo sommario comprende la sola fornitura degli apparecchi e non le opere di elettrificazione dell'impianto, calcolate a parte

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

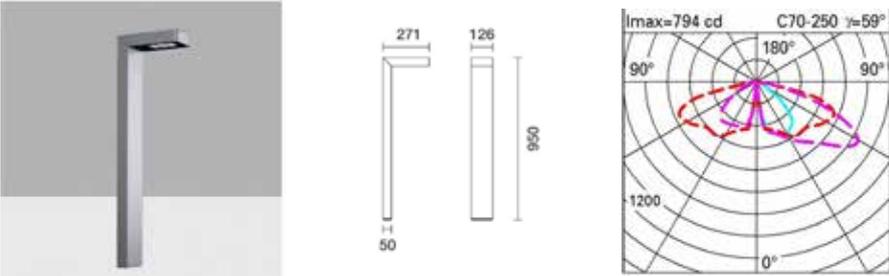
(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

F3.8 SCHEDE TECNICHE DI PRODOTTO

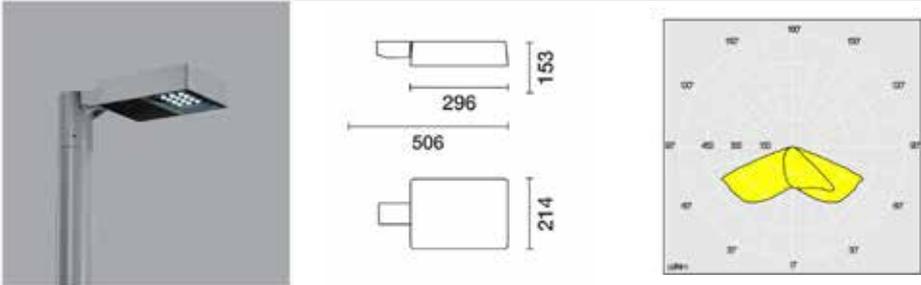
BOLLARD- ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE	
Codice	A
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Pista ciclabile e marciapiedi
	
Descrizione	
<p>Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. Costituito da corpo e vano ottico e basetta di fissaggio. Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL) Driver Elettronico incluso. IP66. Efficienza luminosa 90lm/W Corpo: alluminio pressofuso grigio scuro. Vetro: vetro piano temprato o vetro piano dicroico (5mm). Telaio: alluminio .</p>	

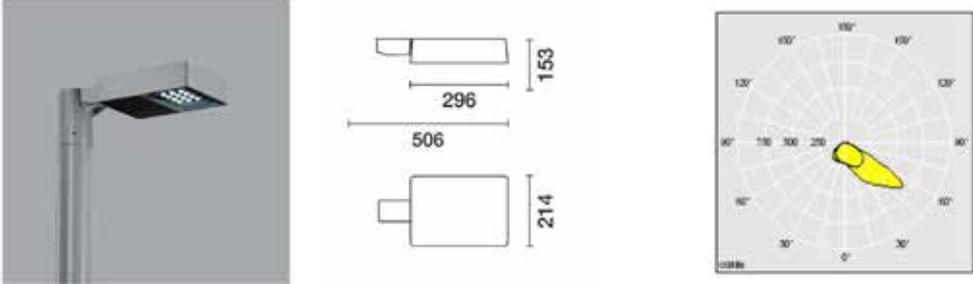
BOLLARD- ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE	
Codice	B
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Pista ciclabile e marciapiedi, viadotti
	
Descrizione	
<p>Apparecchio 24V LED con ridotta profondita' di incasso, completo di viti antivandalo. Cut-off design. Ottica diffondente (60°).IP66. Driver elettronico escluso.</p>	

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

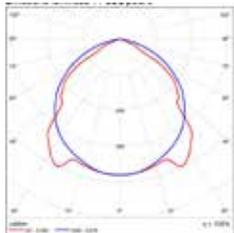
SISTEMA DA PALO- ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE	
Codice	C
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Pista ciclabile e marciapiedi
	
Descrizione Armatura stradale a LED taglia piccola a LED a 700mA con ottica PWC (Pedestrian Walkways & Cycle paths). Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G6. Efficienza luminosa 110 lm/W Alimentatore elettronico DALI 220-240Vac 50/60HzCorpo: alluminio pressofuso grigio scuro.Vetro: vetro piano temprato o vetro piano dicroico (5mm). Telaio: alluminio .	

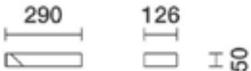
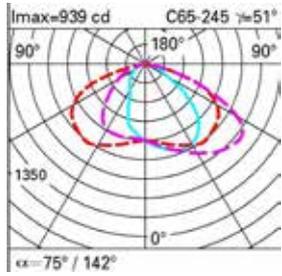
SISTEMA DA PALO- ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE	
Codice	C
Sorgente	LED
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Attraversamenti pedonali
	
Descrizione Armatura stradale a LED taglia grande a LED a 700mA con ottica IVS (Pedestrian Crossing). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09. Efficienza luminosa 110 lm/W Corpo: alluminio pressofuso grigio scuro.Vetro: vetro piano temprato o vetro piano dicroico (5mm). Telaio: alluminio .	

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

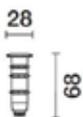
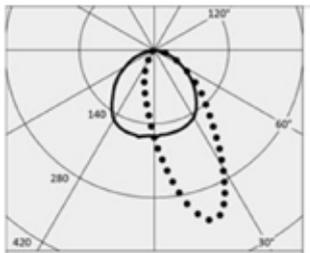
APPARECCHIO A PLAFONE/SOSPENSIONE- ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE_ GALLERIE	
Codice	E
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 65
Area illuminata	Gallerie
  	
Descrizione	
<p>Apparecchio a luce diretta, a LED, Emissione rotosimmetrica, IP65,IK09, alta efficienza luminosa. Alimentatore DALI. Corpo in alluminio: grigio</p>	

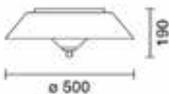
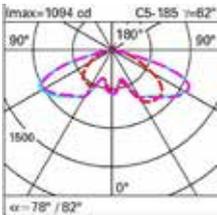
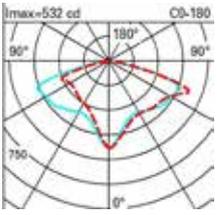
APPARECCHIO A PARETE- ILLUMINAZIONE AREE DELLA RIGENERAZIONE SOCIALE	
Codice	F
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Facciate piazzale Notarbartolo, Piazza Giordano interessate da info murarie
  	
Descrizione	
<p>"Apparecchio a luce diretta finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED monocromatici. . Ottica Asimmetrica Longitudinale (AL). Driver Elettronico incluso. IP66. Corpo in alluminio pressofuso: grigio</p>	

Concorso internazionale di progettazione in 2 gradi per la "Riconversione ad uso pista ciclabile green way della dismessa ferrovia a scartamento ridotto Palermo – Camporeale nel tratto Palermo – Monreale"

(CIG): 7170588C66

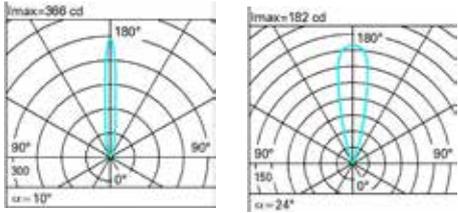
F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

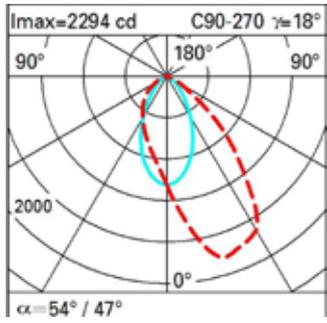
INCASSO A TERRA- ILLUMINAZIONE AREE DELLA RIGENERAZIONE SOCIALE	
Codice	G
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 67
Area illuminata	Piazzale di Notarbartolo
  	
Descrizione	
<p>Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot (10°-15°)/Ottica wall washer IP67. Driver Elettronico escluso. Corpo e cornice in acciaio inox AISI 304, senza viti a vista, vetro di sicurezza temprato; pressacavo in acciaio inox A2, Ottiche con lenti o riflettori in materiale plastico.</p>	

SISTEMA SU PALO ARREDO URBANO- ILLUMINAZIONE AREE DELLA RIGENERAZIONE SOCIALE	
Codice	H
Sorgente	LED 3000K
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Piazze, pista ciclabile nei parchi urbani
   	
Descrizione	
<p>Apparecchio decorativo, cut-off, installato a palo, a LED, Ottica rotosimmetrica o stradale, IP66 Efficienza luminosa 100 lm/W, Classe indice di abbagliamento D6/classe di intensita' luminosa G4. Alimentatore DALI. Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio; schermo di protezione in PMMA, spessore 3 mm</p>	

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

INCASSO A TERRA- ILLUMINAZIONE DEL VERDE	
Codice	G
Sorgente	LED 4000K
Indice di protezione	IP 67
Area illuminata	Vegetazione, raingarden, parchi
 	
Descrizione	
<p>Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, 24V a LED, Ottica spot/medium/flood IP67. Driver Elettronico escluso. Corpo e cornice in acciaio inox AISI 304, senza viti a vista, vetro di sicurezza temprato; pressacavo in acciaio inox A2, Ottiche con lenti o riflettori in materiale plastico.</p>	

PROIETTORE- ILLUMINAZIONE ARTISTICA	
Codice	L
Sorgente	LED 2700K
Indice di protezione	IP 66
Area illuminata	Le case cantoniere, la torre dell'acqua in Via Zandonai
 	
Descrizione	
<p>Proiettore DALI per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall washer, IP66. Costituito da vano ottico e basetta. Vano ottico e cornice in lega di alluminio; vetro di chiusura sodico calcico temprato, Doppia orientabilità del vano ottico. Scala graduata con blocco meccanico del puntamento</p>	

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

INCASSO A TERRA - ILLUMINAZIONE ARTISTICA	
Codice	M
Sorgente	LED 2700K
Indice di protezione	IP 67
Area illuminata	Le stazioni, il terrapieno, i viadotti
Descrizione	
Apparecchio DALI a incasso per illuminazione artistica, a LED, Ottica wall grazing, IP67	

INCASSO A TERRA - ILLUMINAZIONE ARTISTICA	
Codice	N
Sorgente	LED 2700K
Indice di protezione	IP 67
Area illuminata	I muri storici, l'imbocco e lo sbocco delle gallerie
Descrizione	
Apparecchio per illuminazione a incasso a terra, carrabile 24V a LED, Ottica wall washer IP67. Possibilità di installazione a terreno senza controcassa. Costituito da corpo e controcassa. Corpo e cornice in acciaio inox AISI 304, con viti di fissaggio imperdibili, vetro di sicurezza temprato; pressacavo in acciaio inox A, alimentatore DALI	

F3.8 CALCOLI ILLUMINOTECNICI

F3.8.1 PISTA , TRATTO URBANO

Greenway palermo Monreale

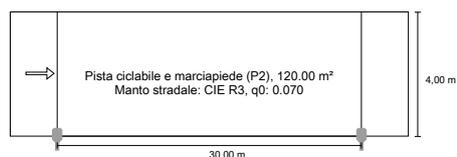
24/03/2018

Strada 1: Alternativa 1 / Risultati della pianificazione

DIALux

Strada 1 in direzione EN 13201:2015

Thorn Lighting 96269623 URBA S 24L70 PWC ANT
BP CL2 8M MTP60 740 [STD]



Risultati per i campi di valutazione

Fattore di diminuzione: 0.67

Pista ciclabile e marciapiede (P2)

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.83	✓ 4.16

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

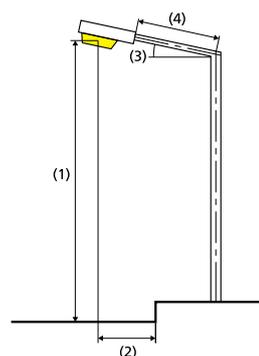
Indice della densità di potenza (Dp)

0.030 W/lxm²

Densità di consumo energetico

Disposizione: URBA S 24L70 PWC ANT BP CL2 8M MTP60 740 [STD] (212.0 kWh/anno)

1.8 kWh/m² anno



Lampadina:	1xLED 53 W
Flusso luminoso (lampada):	5893.28 lm
Flusso luminoso (lampadina):	5901.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 53.0 W
W/km:	1749.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	30.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	6.000 m
Sporgenza punto luce (2):	0.000 m

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 301 cd/klm

per 80°: 16.8 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

Classe intensità luminose: G*6

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

Greenway palermo Monreale 24/03/2018

DIALux

Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile e marciapiede (P2) / Sintesi dei risultati

Pista ciclabile e marciapiede (P2)

Fattore di diminuzione: 0.67
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 10.00	≥ 2.00
≤ 15.00	
✓ 14.83	✓ 4.16

Greenway palermo Monreale 24/03/2018

DIALux

Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile e marciapiede (P2) / Tabella

Pista ciclabile e marciapiede (P2)

Illuminamento orizzontale [lx]

3.333	21.0	21.9	15.7	10.0	5.84	5.84	10.0	15.7	21.9	21.0
2.000	24.5	23.1	14.3	8.49	5.04	5.04	8.49	14.3	23.1	24.5
0.667	26.5	22.8	12.3	6.69	4.16	4.16	6.69	12.3	22.8	26.5
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
14.8	4.16	26.5	0.281	0.157

Greenway palermo Monreale 24/03/2018

DIALux

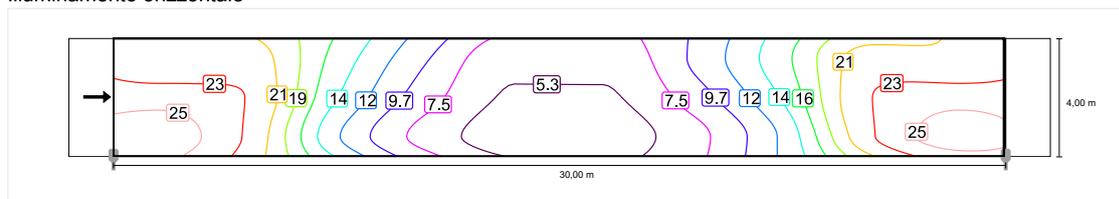
Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile e marciapiede (P2) / Isolinee

Pista ciclabile e marciapiede (P2)

Fattore di diminuzione: 0.67
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 10.00	≥ 2.00
≤ 15.00	
✓ 14.83	✓ 4.16

Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

Greenway palermo Monreale

24/03/2018

DIALux

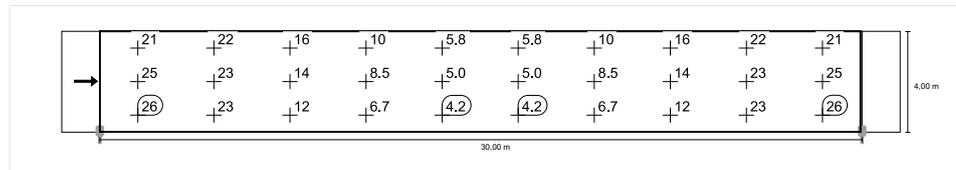
Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile e marciapiede (P2) / Grafica dei valori

Pista ciclabile e marciapiede (P2)

Fattore di diminuzione: 0.67
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.83	✓ 4.16

Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

F3.8.2 PISTA , TRATTO EXTRAURBANO

Greenway Palermo Monreale

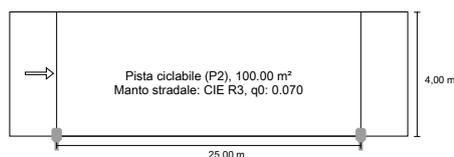
24/03/2018

Strada 1: Alternativa 1 / Risultati della pianificazione

DIALux

Strada 1 in direzione EN 13201:2015

Thorn Lighting 96269703 URBA S 12L70 NR ANT BP CL2 8M MTP60 L730 [STD]



Risultati per i campi di valutazione

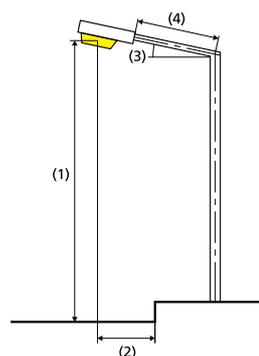
Fattore di diminuzione: 0.67

Pista ciclabile (P2)

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 10.53	✓ 2.86

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp)	0.027 W/lx·m²
Densità di consumo energetico	
Disposizione: URBA S 12L70 NR ANT BP CL2 8M MTP60 L730 [STD] (112.0 kWh/anno)	1.1 kWh/m² anno



Lampadina:	1xLED 28 W
Flusso luminoso (lampada):	2931.97 lm
Flusso luminoso (lampadina):	2938.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 28.0 W
W/km:	1120.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	25.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	4.500 m
Sporgenza punto luce (2):	0.000 m

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 545 cd/klm

per 80°: 52.8 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

Classe intensità luminose: G*3

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

Greenway Palermo Monreale 24/03/2018

DIALux

Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile (P2) / Sintesi dei risultati

Pista ciclabile (P2)

Fattore di diminuzione: 0.67
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 10.00	≥ 2.00
≤ 15.00	
✓ 10.53	✓ 2.86

Greenway Palermo Monreale 24/03/2018

DIALux

Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile (P2) / Tabella

Pista ciclabile (P2)

Illuminamento orizzontale [lx]

3.333	15.3	13.1	7.86	5.02	3.70	3.70	5.02	7.86	13.1	15.3
2.000	21.7	16.8	9.06	5.00	3.59	3.59	5.00	9.06	16.8	21.7
0.667	24.6	17.1	8.16	4.14	2.86	2.86	4.14	8.16	17.1	24.6
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
10.5	2.86	24.6	0.272	0.116

Greenway Palermo Monreale 24/03/2018

DIALux

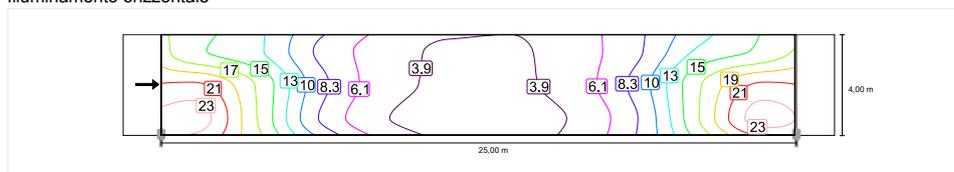
Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile (P2) / Isolinee

Pista ciclabile (P2)

Fattore di diminuzione: 0.67
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 10.00	≥ 2.00
≤ 15.00	
✓ 10.53	✓ 2.86

Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

(CIG): 7170588C66

F3. CRITERI, METODOLOGIA E COSTI PRESUNTI DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE PREVISTE _ WATER SENSITIVE URBAN DESIGN + ILLUMINAZIONE DELLE PISTE E DELLE GALLERIE

Greenway Palermo Monreale

24/03/2018

DIALux

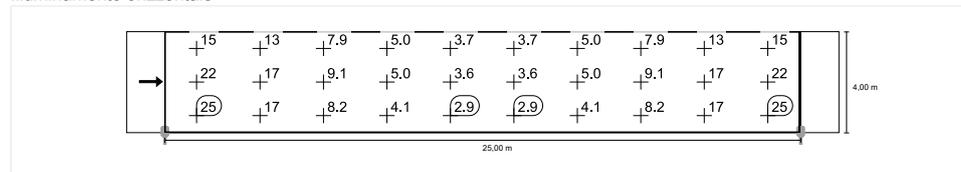
Strada 1: Alternativa 1 / Pista ciclabile (P2) / Grafica dei valori

Pista ciclabile (P2)

Fattore di diminuzione: 0.67
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 10.00	≥ 2.00
≤ 15.00	
✓ 10.53	✓ 2.86

Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

F3.8.3 GALLERIE

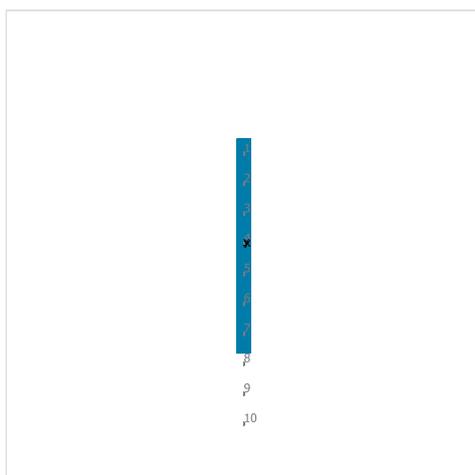
Greenway palermo Monreale

30/03/2018

DIALux

Galleria ciclopedonale / Schema di disposizione delle lampade

Galleria ciclopedonale



Metalmek Illuminazione AZ63 - 6165 106x1530x80mm - 9400lm - 77.0W - 830

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]
1	0.122	43.309	4.199
2	0.122	29.309	4.193
3	0.122	15.309	4.187
4	0.122	1.309	4.180
5	0.122	-12.691	4.174
6	0.122	-26.691	4.168
7	0.122	-40.691	4.162
8	0.122	-54.691	4.155
9	0.122	-68.691	4.149
10	0.122	-82.691	4.143

Greenway palermo Monreale

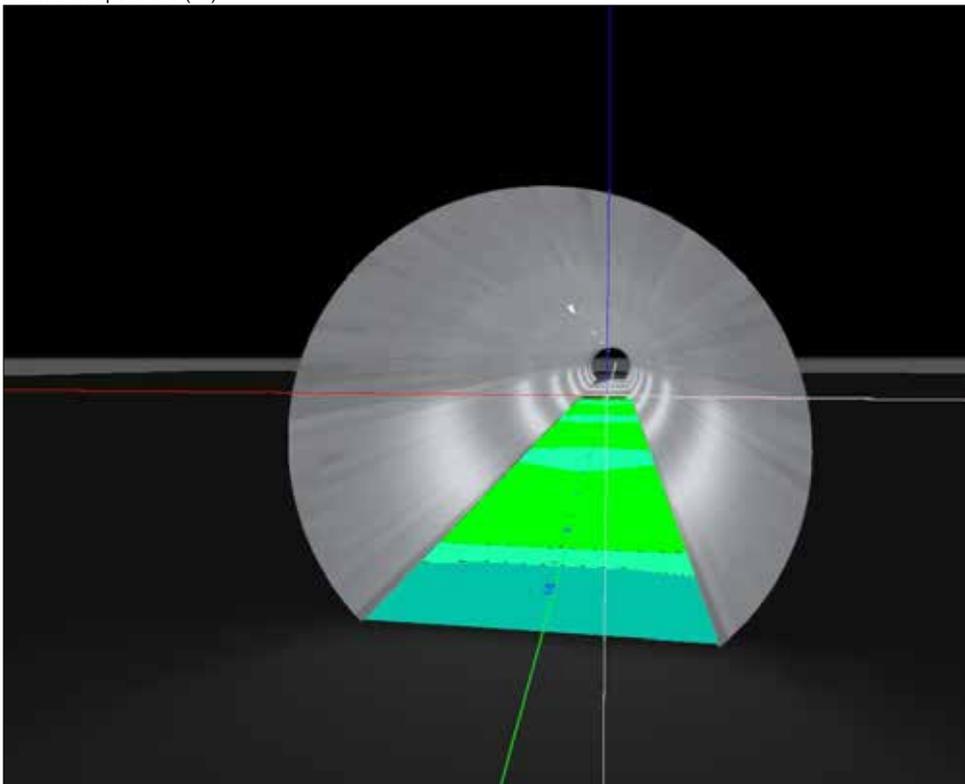
30/03/2018

DIALux

Galleria ciclopedonale / Viste

Galleria ciclopedonale

Galleria ciclopedonale (10)



Greenway palermo Monreale

30/03/2018

DIALux

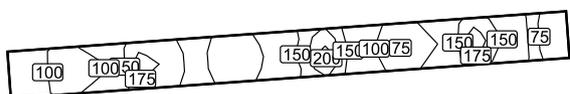
Galleria ciclopedonale / Superficie di calcolo 2 / Illuminamento orizzontale

Superficie di calcolo 2 / Illuminamento orizzontale



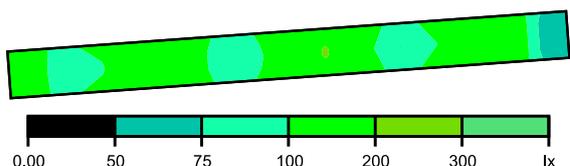
Superficie di calcolo 2: Illuminamento orizzontale (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 122 lx, Min: 52.5 lx, Max: 208 lx, Min/Medio: 0.43, Min/Max: 0.25
Altezza: 0.034 m

Isolinee [lx]



Scala: 1 : 500

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 500

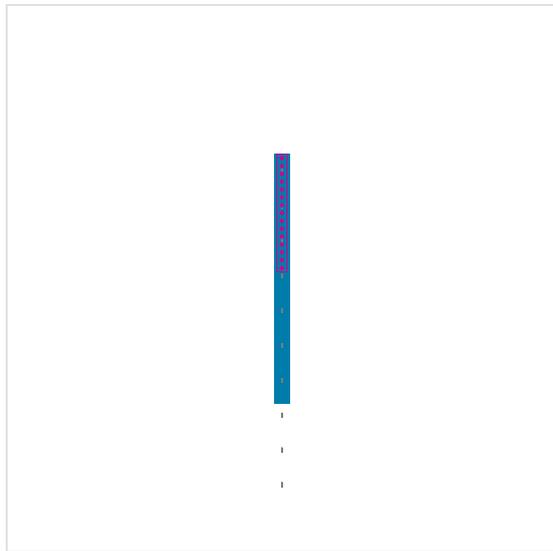
Greenway palermo Monreale

30/03/2018

DIALux

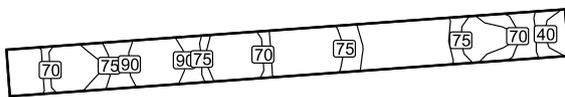
Galleria ciclopedonale / Superficie di calcolo 2 / Illuminamento cilindrico

Superficie di calcolo 2 / Illuminamento cilindrico



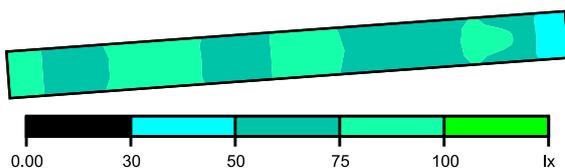
Superficie di calcolo 2: Illuminamento cilindrico (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 72.6 lx, Min: 37.1 lx, Max: 97.4 lx, Min/Medio: 0.51, Min/Max: 0.38
Altezza: 1.634 m

Isolinee [lx]



Scala: 1 : 500

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 500