

Regione Autonoma Valle d'Aosta

Région Autonome Vallée d'Aoste

Comune di : INTROD

Studio Tecnico Associato

**SOLTEC**

SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Studio Tecnico Associato

di Berard ing. L.- Boretta per. ind. P. - Brulard per. ind. J.P.

Via Boson, 6 - 11100 AOSTA

Tel/Fax.- 0165 23.17.28

e - mail: soltec@libero.it

P. IVA 00664430071

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO  
ADEGUAMENTO IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
LUNGO LA VIABILITA PRINCIPALE  
ZONA "PLAN D'INTROD" E "NORAT"

01	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	Data Novembre 2015
		Aggiornamento Settembre 2016

Committente: COMUNE DI INTROD

Progettista:

**SOLTEC**

Studio Tecnico Associato

BERARD ing Leo - BORETTAZ per. ind. Paolo - BRULARD per. ind. Jean Paul

## **RELAZIONE TECNICA**

Oggetto della presente relazione è il progetto di adeguamento dell'impianto di illuminazione lungo la viabilità principale costituita dalla strada regionale n. 23 per Valsavarenche nel tratto "Pland'Introd" e nel tratto della frazione "Norat".

L'Amministrazione Comunale di Introd, considerato lo stato di fatto degli attuali impianti di illuminazione all'interno dei villaggi e sulle strade regionali che attraversano il territorio comunale, ha ravvisato la necessità di predisporre uno studio di fattibilità con lo scopo di migliorare la funzionalità degli impianti, ridurre il consumo energetico e di valorizzare e riqualificare il comune.

### **Pland'Introd**

L'amministrazione dopo aver esaminato lo studio di fattibilità e compatibilmente con la disponibilità del bilancio comunale, ha deciso in questa prima fase di iniziare a sostituire i corpi illuminanti con apparecchi a Led nella zona di "Pland'Introd" in cui i corpi illuminanti esistenti non sono alimentati tramite un regolatore di flusso.

All'interno di tale area, ovvero la zona "Pland'Introd" non risulta però consigliabile la sostituzione punto-punto degli apparecchi all'interno del villaggio, in quanto non si riuscirebbero ad ottenere risultati soddisfacenti, e sarebbe necessario rivedere l'impianto ridistribuendo la distanza e la posizione degli apparecchi.

In questa zona risulta però altamente consigliabile la sostituzione degli apparecchi lungo la viabilità principale costituita dalla strada regionale n. 23 per Valsavarenche, in quanto permette di ottenere un risultato concreto in termini di un miglioramento dei livelli di illuminamento rispettando i limiti normativi, e nel contempo di riduzione dei consumi di oltre il 60% nel tratto in oggetto.

### **Norat**

L'amministrazione comunale nell'ambito dei lavori di costruzione del marciapiede lungo la strada regionale n. 23 per Valsavarenche in frazione "Norat", oggetto di un altro incarico, ha deciso quindi di sostituire anche i corpi illuminanti esistenti con sorgente luminosa al sodio alta pressione lungo questo tratto di SR, con apparecchi aventi sorgente luminosa a Led.

Il regolatore di flusso luminoso esistente (non più funzionante) sarà smantellato in quanto non compatibile con gli alimentatori delle sorgenti a Led.

### **Esigenze da soddisfare**

Con la realizzazione dell'intervento si otterrà una distribuzione luminosa sulla carreggiata, oltre che sul marciapiede, molto omogenea e gradevole, atta ad un miglioramento della qualità della vita, con incremento dell'attrattiva turistica, avendo origine dall'illuminazione pubblica un importante ruolo politico come fattore di orientamento positivo dell'opinione pubblica.

L'adeguamento dell'impianto di illuminazione consentirà una migliore utilizzazione delle aree, permettendo:

- maggiore sicurezza del traffico sia pedonale che veicolare
- migliore qualità della vita
- migliore equilibrio funzionale del territorio interessato
- ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione
- miglioramento dell'impatto ambientale
- riduzione dell'inquinamento luminoso

### **Norme e leggi di riferimento**

L'impianto oggetto della presente relazione dovrà essere conforme alle leggi e alle norme:

D.Lgs. 81/08	Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (Testo unico sulla sicurezza sui luoghi di lavoro)
L. 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
L. R. 28/4/98 n.17	Inquinamento luminoso (Legge regionale Valle d'Aosta)
Direttive 73/23 CEE	Marcatura delle apparecchiature elettriche
Direttiva 89/336	Interferenze elettromagnetiche

### **Principali norme CEI di riferimento**

CEI 64-8/1÷7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo
CEI - 11 - 47 (CEI-UNI 70030)	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Posa interrata diretta o in tubazioni.
CEI - 34-21	Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove
CEI - 17 - 13	Quadri di bassa tensione
CEI - 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1)	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI - 23 - 44	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
CEI - UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati in materiale elastomerico o termoplastico con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI EN 50086-1 (Class. CEI 23-39)	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 60598 (Class. CEI 34-21)	Apparecchi di illuminazione.

### **Principali norme UNI di riferimento**

- UNI EN 40	Pali per illuminazione
- UNI - 11248	Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico Motorizzato
- UNI - 10819	Inquinamento luminoso

## **Descrizione delle scelte progettuali**

Le scelte effettuate sono state dettate sia da esigenze di contenimento delle spese che da esigenze energetiche e di manutenzione, soprattutto per quello che riguarda l'esercizio dell'impianto nel tempo.

I parametri illuminotecnici richiesti dipendono in particolare dalla classificazione della sede stradale, in base alla norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche" da cui in seguito discendono le prestazioni richieste, per mezzo della norma EN 13201-2 "Illuminazione stradale – requisiti prestazionali".

Le norme riguardanti la sicurezza stradale odierna prevede che a seconda della tipologia di strada debbano essere soddisfatti alcuni parametri particolari, legati più al contrasto (dipende dalla luminanza) che all'intensità (dipende dal valore di illuminamento).

Le caratteristiche della strada ci porta a classificarla come **M3 - Strade Locali Extraurbane**; l'utilizzo di sorgenti luminose con resa dei colori maggiore o uguale a 60 permette una riduzione di una classe grazie alla migliore visibilità data dalla luce "bianca", questa possibilità si applica quindi a sorgenti come i led, che hanno ottima resa cromatica, mentre non vale per le lampade al sodio.

Come scritto in precedenza la categoria di riferimento da adottare per i calcoli illuminotecnici secondo la Normativa vigente per l'individuazione della categoria illuminotecnica per l'analisi dei rischi, sarebbe la **M3 – Strade Locali Extraurbane**. Tuttavia le sorgenti luminose a led hanno una resa dei colori  $\geq 60$  per cui la norma prevede la possibilità di adottare una categoria illuminotecnica inferiore, i calcoli sono stati quindi eseguiti con la categoria **M4**.

La riduzione del traffico notturno (per un totale di circa 6 ore ogni notte) permette di adottare una categoria illuminotecnica inferiore, per cui i calcoli per la dimmerazione notturna sono stati eseguiti con la categoria ME5.

I corpi illuminanti previsti hanno la possibilità di avere una dimmerazione (stand-alone) punto-punto e quindi permettono di regolare il flusso luminoso non solo in base ad un certo orario ma anche seconda della zona che deve essere illuminata (strada rettilinea, zona con passaggi pedonali, incroci, ecc.).

Tecnicamente la sorgente luminosa dei nuovi corpi illuminanti sarà composta da gruppi di LED con ottica di tipo stradale, con rendimenti migliorati rispetto alle tradizionali lampade a scarica, e un sistema di dimmerazione notturna per permettere così di avere consumi ancora più bassi. Anche la manutenzione sarà quasi nulla, con una vita media attesa dei led di oltre 15 anni.

Dal punto di vista prestazionale, l'impianto progettato corrisponderà ai seguenti requisiti:

- assicurare all'interno del campo visivo degli utilizzatori un adeguato livello di luminosità, mediante una giusta scelta del tipo di sorgente luminosa e della sua potenza;
- realizzare un'uniformità di luminanza con una corretta geometria d'installazione (altezza dei centri luminosi, distanza tra essi e caratteristiche fotometriche);
- non provocare abbagliamento diretto o indiretto;
- inserirsi correttamente nell'ambiente circostante mediante opportuna scelta estetica dei corpi illuminanti con ottimizzazione dei costi di gestione e manutenzione.

L'apparecchio di illuminazione per esterni sarà dotato di ottica stradale a luce diretta dall'elevato comfort visivo (G4), finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza. Il vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, con colore grigio RAL 9007, con vetro e cornice che chiudono il vano ottico nella parte inferiore. Sorgente a led con temperatura di colore 4000 °K - potenza totale [W]: 67.4. Classe d'isolamento II. Grado di protezione IP66.

Il Driver di alimentazione sarà dotato sistema automatico di controllo della temperatura interna, con 4 profili di funzionamento differenti senza ausilio di controlli esterni, con un profilo di riconoscimento della mezzanotte per l'attenuazione notturna, tutti i corpi illuminanti adotteranno il profilo con riconoscimento della mezzanotte per l'attenuazione notturna e corrente massima di funzionamento di 350 mA, ad eccezione dei soli corpi "E58" e "E58a" a Plan D'Introd e del corpo "G7a" lungo la SR a Ville-Dessus, per i quali non sarà adottata la riduzione notturna e saranno alimentati con una corrente di 525 mA, data la presenza nei loro pressi del passaggio pedonale.

I corpi illuminanti esistenti saranno smantellati, ed i nuovi corpi illuminanti saranno installati su pali conici con altezza 8 m f.t. lungo la strada regionale, in gran parte negli stessi punti di quelli esistenti, ad esclusione di alcuni spostamenti meglio evidenziati nel seguito della relazione.

Il regolatore di flusso luminoso della frazione di Norat e di parte della strada regionale n.23, fino all'incrocio con il villaggio di Villes-Dessus, sarà smantellato in quanto non più funzionante. Non verrà sostituito in quanto la variazione della tensione prodotta dal regolatore non è compatibile con gli alimentatori dei nuovi corpi a led.

Tutti gli apparecchi illuminanti ed i pali smantellati e non riutilizzati al momento, dovranno essere depositati in apposito magazzino indicato dalla D.L e dalla Committenza.

### **Specifiche dell'intervento a Plan D'Introd**

L'intervento in oggetto tratta la sostituzione punto-punto dei corpi illuminanti meglio identificati all'interno dell'elaborato 02 "Disposizione topografica corpi illuminanti Strada Regionale n.23 Località Plan D'Introd". Gli apparecchi esistenti da sostituire sono principalmente di 3 tipologie:

- lanterne installate su palo
- lanterne installate su braccio a muro
- apparecchi stradali su palo

Le attuali lanterne su palo verranno quindi smantellate e sostituite con corpi illuminanti a Led e si procederà successivamente con la realizzazione di un nuovo basamento o staffaggio a parete e successiva installazione di un nuovo palo conico con h.f.t.=8,0 m.

I corpi illuminanti stradali saranno sostituiti con i nuovi corpi illuminanti a Led, anche i pali di sostegno saranno sostituiti con nuovi pali conici, in acciaio zincato a caldo, verniciato a polveri di poliestere con colore grigio RAL 9007 e altezza della sorgente luminosa a 8,0 m.

Per i punti in cui non sia presente o non sia possibile riutilizzare il pozzetto esistente si procederà anche con la realizzazione di un nuovo pozzetto.

Il punto luce E1 rimarrà nella posizione attuale, sarà realizzato un nuovo basamento di fondazione in c.l.s con dimensioni 80x80x100cm e un pozzetto di derivazione con coperchio ghisa carrabile; il palo esistente sarà sostituito con un nuovo palo conico con altezza 8 m f.t.

Il punto E2 luce rimarrà nella posizione attuale, sarà realizzato un nuovo basamento di fondazione in c.l.s con dimensioni 80x80x100cm; il palo esistente sarà sostituito con un nuovo palo conico con altezza 8 m f.t. La linea di alimentazione in cavo FG7(O)R con formazione 4x4mmq sarà posata in tubo metallico zincato diam. 63 mm staffato sul ponte per il tratto a vista di passaggio lungo il ponte. Ai due lati dello stesso, al fine di raccordare il tubo metallico con il cavidotto in polietilene, saranno realizzati dei pozzetti di derivazione con coperchio in ghisa carrabile.

I punti luce E3-E4-E5 saranno smantellati, saranno realizzati i nuovi basamenti di fondazione in cls con dimensioni 80x80x100cm e i pozzetti di derivazione con coperchio ghisa carrabile. I pali esistenti saranno sostituiti con nuovi pali conici con altezza 8 m f.t.

Tra il punto E3 e E4 è presente il passo carrabile per l'autorimessa dei Vigili del Fuoco Volontari, dovrà quindi essere effettuato il taglio della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso con successivo ripristino dello strato di collegamento (binder) con spessore 4 cm e tappeto di usura con spessore 3 cm, per permettere il passaggio della nuova linea di alimentazione in cavidotto interrato.

Questa linea di alimentazione, compresa tra il punto luce E1 ed il E5 sarà completamente nuova, e realizzata mediante un nuovo cavidotto interrato con diametro 63 mm contenente un cavo di tipo FG7(O)R con formazione 4x4mmq.

La linea di alimentazione tra i punti E5 e E6 che attraversa la sede della strada regionale sarà mantenuta nello stato attuale previa verifica delle condizioni di isolamento del cavo esistente.

Il punto E6 sarà smantellato e spostato di circa 8 m verso l'incrocio con la strada podereale, il nuovo palo di sostegno, sarà montato su staffa a muro nella posizione indicata. Dal pozzetto del punto attuale sarà derivata la nuova linea di alimentazione del corpo illuminante, che verrà posata in tubo metallico con scatola di derivazione metallica fissata a muro.

Il punto E11 sarà smantellato e spostato di circa 9,5 m alla fine della recinzione metallica, sarà realizzato il basamento di sostegno con dimensioni 80x80x100 cm e il pozzetto in cls con chiusino in ghisa carrabile 50x50 cm, sarà quindi posato il nuovo palo di sostegno sul quale sarà montato il nuovo corpo illuminante.

Per i corpi illuminanti "E14 - E13 - E12" non verrà realizzato un pozzetto, in quanto la linea esistente di alimentazione è realizzata all'interno di un tubo metallico a vista, quindi per effettuare la derivazione di alimentazione del palo sarà installata una nuova scatola di in pressofusione di alluminio, con pareti chiuse e coperchio avvolgente, completa di viti in acciaio zincato per il fissaggio del coperchio, grado di protezione IP65, dimensioni 110x110x85 mm.

Il palo di sostegno del corpo illuminante "E12" sarà staffato al muro di sostegno del ponte per mezzo di un apposito supporto a parete fissato con ancoranti chimici.

I pali dei corpi illuminanti "E13 - E14" verranno staffati a muro per mezzo di un sistema di staffaggio realizzato da zanche da muro.

Il punto "E59" verrà installato all'interno dell'aiuola di fronte alla sua posizione attuale, in quanto una sua installazione nella stessa posizione porterebbe ad avere l'apparecchio troppo lontano dalla carreggiata. Si procederà quindi con la realizzazione di un nuovo basamento in tale posizione e con il raccordo della linea all'interno del pozzetto esistente.

Tra i punti "E57" e "E58" davanti alla Cappella del Santo Sudario sarà installato un nuovo corpo illuminante denominato "E58a", in quanto con la disposizione con i corpi illuminanti esistenti l'illuminazione risulta essere carente e principalmente data per la presenza del passaggio pedonale e dell'incrocio con le strade che portano al comune, alla chiesa, alla scuola e all'interno del villaggio di Plan d'Introd.

Per l'installazione del nuovo punto "E58a", sarà quindi necessario realizzare un nuovo basamento ed installare un nuovo palo di sostegno, la linea di alimentazione sarà realizzata all'interno di un tratto di cavidotto interrato a partire direttamente dal quadro elettrico presente nei pressi dello stesso.

Lungo la strada che porta al comune, alla chiesa, alla scuola attualmente sono installate n. 3 lanterne su braccio a muro ad una quota di circa 4,5 m, le quali saranno smantellate e si procederà con l'installazione in sostituzione di n. 3 nuovi corpi illuminanti ad altezza di circa 6 m, compatibilmente con le interferenze architettoniche. Il raccordo delle linee di alimentazione esistenti fino alla nuova posizione dei corpi illuminanti sarà effettuato all'interno di una scatola in pressofusione di alluminio e realizzato in cavo FG7(O)R con formazione 2x1.5 mmq in tubazione metallica zincata da 25 mmq a parete

Il punto E63b sarà smantellato e spostato di circa 3m verso il villaggio di Plantey, in quanto nella posizione attuale crea alcune difficoltà nella fase di sgombero neve. Sarà quindi realizzato il basamento di sostegno con

dimensioni 50x50x50 cm e il pozzetto in cls con chiusino in ghisa carrabile 50x50 cm, e qui verrà installato un palo di sostegno con il corpo a lanterna recuperati tra quelli smantellati lungo il tratto di SR oggetto di intervento. La sorgente luminosa al sodio a alta pressione sarà sostituita con il Kit retrofit a Led della ditta Tagliafico costruttrice del corpo illuminante a lanterna, l'ottica sarà di tipo rotosimmetrica per piazze e zone pedonali con luce diffusa, temperatura di colore 4000k Natural White e dimmerazione notturna.

Per uniformare la tonalità di luce dei punti luce lungo la strada che porta alla Cappella del Santo Sudario, alla scuola e al palazzo comunale, la sorgente luminosa del punto luce E68 che attualmente è del tipo al sodio a alta pressione, sarà sostituita con il Kit retrofit a Led della ditta Tagliafico (costruttrice del corpo illuminante a lanterna), l'ottica sarà di tipo rotosimmetrica per piazze e zone pedonali con luce diffusa, temperatura di colore 4000k Natural White e dimmerazione notturna.

La potenza totale assorbita dai nuovi corpi illuminanti sarà inferiore alla metà di quella assorbita dagli attuali corpi illuminanti, per cui le dorsali di alimentazione esistenti risultano essere adeguate. Dovranno in ogni caso essere verificate le giunzioni ed eventualmente rifatte se non adeguate.

Si procederà inoltre ad un controllo e revisione del funzionamento del regolatore di flusso esistente in Località Villes-Dessous.

### **Specifiche dell'intervento sulla strada regionale in fraz Norat**

L'intervento in oggetto tratta il posizionamento dei nuovi corpi illuminanti nei punti predisposti nel progetto di rifacimento del marciapiede lungo la strada regionale n. 23 della Valsavarenche, oggetto di un altro incarico. Saranno inoltre smantellati e sostituiti alcuni corpi illuminanti a valle e a monte dell'intervento di rifacimento del marciapiede, come meglio identificati all'interno dell'elaborato 03 "Disposizione topografica corpi illuminanti Strada Regionale n.23 in frazione Norat".

Gli apparecchi esistenti da sostituire sono principalmente di 2 tipologie:

- apparecchi stradali su palo o braccio a muro
- apparecchi di tipo a lanterna installate su palo

I corpi illuminanti stradali su palo saranno sostituiti con i nuovi corpi illuminanti a Led, anche i pali di sostegno saranno sostituiti con nuovi pali conici, in acciaio zincato a caldo, verniciato a polveri di poliestere con colore grigio RAL 9007 e altezza della sorgente luminosa a 8,0 m.

Le attuali lanterne su palo verranno smantellate e sostituite con corpi illuminanti a Led anche i pali di sostegno saranno sostituiti con nuovi pali conici, in acciaio zincato a caldo, verniciato a polveri di poliestere con colore grigio RAL 9007 e altezza della sorgente luminosa a 8,0 m.

Per i punti in cui non sia presente o non sia possibile riutilizzare il pozzetto esistente si procederà anche con la realizzazione di un nuovo pozzetto.

Nell'intervento di rifacimento del marciapiede è prevista la posa dei cavidotti, della treccia di rame nudo, i nuovi pozzetti e basamenti per il sostegno dei corpi illuminanti; la predisposizione è prevista per i punti F49-F50-F51-F52-G1-G2-G3-G4-G5-G6 per un totale di n.10 corpi illuminanti.

La nuova linea dorsale sarà realizzata in cavo FG7(O)R con formazione 4(1x6mmq) per l'alimentazione dei corpi illuminanti del marciapiede e sarà derivata nel pozzetto P2 di alimentazione del punto F47 come indicato sulle tavole grafiche, dove si intercetterà l'attuale dorsale di alimentazione .

I punti F49-F50-F51-F52-G1-G2-G3-G4-G5-G6 saranno posizionati nei punti predisposti all'interno dell'intervento di rifacimento del marciapiede, oggetto di altro incarico, e saranno posizionati come da tavole allegate. Questi saranno costituiti da corpi illuminanti a led di tipo stradale, montati su palo conico con altezza del punto luce a 8,0 m.

Gli attuali punti G5-G6-G7 risultano attualmente installati sul lato opposto della strada e saranno quindi smantellati per essere sostituiti dai nuovi punti predisposti all'interno dell'intervento del marciapiede, come posizionati sulle tavole di disegno. Sarà inoltre smantellata la loro linea di alimentazione posata in cavidotto in parte interrato e in parte in tubo in acciaio staffato a muro.

I punti esistenti G7 - G8 e G9 con corpi illuminanti di tipo stradale con lampada a vapori di sodio, montati su palo saranno sostituiti da corpi avente sorgente luminosa a led montati su nuovi pali conici, con altezza 8,0 m fuori terra. La posizione e le nuove interdistanze sono quelle indicate sulle tavole grafiche. Saranno realizzati i nuovi basamenti di fondazione in cls con dimensioni 80x80x100cm e i pozzetti di derivazione con coperchio ghisa carrabile. Nel punto in cui sarà posizionato il punto G8 sarà necessario demolire una porzione della muratura esistente per realizzare il basamento di sostegno del palo, sarà inoltre necessario intercettare il cavidotto esistente e collegarlo al nuovo pozzetto.

I punti da G6 a G9 saranno quindi alimentati dalla nuova linea dei corpi installati sul nuovo marciapiede, l'alimentazione sarà derivata dal pozzetto P19 posto sul marciapiede, sarà quindi realizzato un cavidotto interrato per l'attraversamento stradale per l'allacciamento dei suddetti punti, il cavidotto con diametro 110 mm sarà interrato alla profondità di 1m, con riempimento e bitumatura di trinca con le caratteristiche previste nel prezzario regionale (S04.A80.000), lungo le strade regionali in centro abitato. Dalla parte opposta sarà realizzato un nuovo pozzetto e intercettato il cavidotto interrato esistente.

La linea di alimentazione fino al punto G9 sarà costituita da un cavo FG7(O)R con formazione 4(1x6mmq), dal punto G9 in poi rimane la linea esistente in quanto i rimanenti punti non sono oggetto di intervento. In corrispondenza del punto G9 verrà quindi intercettata ed alimentata la porzione di dorsale rimanente che va ad alimentare i punti G10 – G11 – G12

Dal pozzetto P1 a pozzetto P2 sarà realizzato un cavidotto interrato per l'allacciamento del nuovo impianto a quello esistente, il cavidotto con diametro 110 mm sarà interrato alla profondità di 1m, con riempimento e bitumatura di trinca con le caratteristiche previste nel prezzario regionale (S04.A80.000), lungo le strade regionali in centro abitato.

Il punto luce F48 sarà sostituito, attualmente è costituito da un corpo a lanterna su palo con lampada a vapori di sodio, sarà spostato dalla posizione attuale e avrà una interdistanza di 39 m dal punto F49. Il nuovo corpo illuminante sarà di tipo stradale a led, montato su palo conico staffato sul muro con quattro tiranti in acciaio zincato fissati con ancorante chimico e altezza della sorgente luminosa a 8,0 m. La linea di alimentazione del punto F48 e del punto illuminazione dell'attraversamento pedonale in corrispondenza dell'incrocio con la strada comunale di Norat sarà costituita da un cavo di tipo FG7(O)R con formazione 3x 2,5mmq, posato in cavidotto di acciaio zincato staffato a muro, la derivazione ai punti luce sarà realizzato all'interno di una scatola in pressofusione di alluminio mediante giunto di connessione isolato con gel dielettrico.

Il punto F47 sarà smantellato e spostato di circa 2 m verso il punto F46, la parte di muro in cls sarà demolita e ricostruita dopo aver realizzato il nuovo basamento in cls con dimensioni 80x80x100 cm, sarà inoltre ripristinata la pavimentazione in blocchetti e realizzato il nuovo pozzetto P2. Il nuovo corpo illuminante in sostituzione della lanterna sarà di tipo stradale con sorgente luminosa a led.

I corpi illuminanti F46-F45-F44 saranno sostituiti, la dorsale di alimentazione esistente sarà mantenuta previo controllo dell'integrità dell'isolamento.

Il punto F46 che attualmente è staffato a parete sarà smantellato, il nuovo punto sarà posizionato come indicato sulle tavole grafiche allegate, sarà costituito da un corpo stradale a led montato su palo conico staffato sul muro dietro al guard-rail, con quattro tiranti in acciaio zincato fissati con ancorante chimico e altezza della sorgente luminosa a 8,0 m. Il pozzetto esistente non si vede probabilmente è stato ricoperto di asfalto, in fase di esecuzione dei lavori sarà controllato ed eventualmente sarà smantellato e rifatto nuovo. Il punto sarà alimentato dalla linea dorsale esistente.



Il punto F45 rimarrà a parete, sarà sostituito il corpo illuminante, il raccordo della linea di alimentazione con il corpo illuminante sarà realizzata sarà effettuato all'interno di una scatola in pressofusione di alluminio e realizzato in cavo FG7(O)R con formazione 2x1,5 mmq, la tubazione metallica esistente sarà sostituita da una nuova tubazione metallica in acciaio zincato con diam. 25 mm fino al pozzetto sulla sede stradale. Il pozzetto esistente non si vede probabilmente è stato ricoperto di asfalto, in fase di esecuzione dei lavori sarà controllato ed eventualmente sarà smantellato e rifatto nuovo.

Il punto F44 è attualmente costituito da un corpo a lanterna su palo con lampada a vapori di sodio, sarà sostituito con un corpo stradale a led montato su palo conico e altezza della sorgente luminosa a 8,0 m. Saranno inoltre realizzati un nuovo basamento e pozzetto. Il punto sarà alimentato dalla linea dorsale esistente.

Nel corso del presente intervento verranno inoltre alimentati gli apparecchi di illuminazione dei 3 attraversamenti pedonali, installati all'interno dell'intervento di rifacimento del marciapiede, oggetto di altro incarico.

### **Autorizzazioni Necessarie**

Autorizzazione Assessorato Regionale Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche in quanto l'impianto interessa la S.R. n.23 di Valsavarenche.

Il progetto tiene conto delle previsioni contenute negli strumenti relativi al PRGC.

Il progetto non contrasta con le previsioni degli strumenti di pianificazione di settore applicabili nel territorio comunale interessato dall'intervento previsto.

L'impianto di illuminazione sarà eseguito mediante apparecchi collegati in parallelo, alimentati in Bassa Tensione (400 V trifase /230 V monofase), quindi **NON** soggetto ad autorizzazione dell'Ispettorato Territoriale per il Piemonte e la Valle d'Aosta del Ministero delle Comunicazioni, con sede in Torino.

Sono eventualmente da avviare le procedure nei confronti dei proprietari privati, finalizzate all'acquisizione della disponibilità per la posa sui muri dei corpi illuminanti.

### **Problematiche geologiche ed idrogeologiche**

Non eseguendo scavi rilevanti non si prevedono problematiche idrogeologiche.

Dal punto di vista geologico e/o geotecnico, il progetto prevede modesti interventi di scavo (per il rifacimento dei basamenti dei pali) che non comportano rischi di sorta in quanto si tratta di interventi di piccola entità.

### **Modalità e tecnologie previste per l'esecuzione dei lavori**

Le modalità e le tecnologie previste per l'esecuzione dei lavori saranno quelle normalmente in uso da parte delle ditte installatrici; tutte le operazioni saranno svolte nel rispetto:

- dei canoni di sicurezza fissati dalle normative;
- delle indicazioni progettuali e dei capitolati d'appalto;
- delle osservazioni provenienti dalla direzione lavori.

Le modalità e i tempi delle lavorazioni andranno adattati a quelli delle eventuali altre lavorazioni contemporaneamente presenti nel cantiere.

### **Organizzazione e localizzazione del cantiere**

Il cantiere previsto si sviluppa lungo la S.R. n. 23, nel tratto "Pland'Introd –Frazione Norat, e non presenta dimensioni particolarmente vaste poiché riguarda principalmente la sede stradale oltre che una zona di deposito fuori dalla stessa da concordare con la committenza. Tale zona vedrà essenzialmente l'impianto di

un prefabbricato mobile di modeste dimensioni, come ufficio di cantiere per l'impresa eseguente i lavori, che potrà essere ubicato nell'area di proprietà pubblica.

I lavori si svolgeranno prevalentemente sulla strada regionale, con le problematiche legate al rispetto della sicurezza in tale contesto.

Il cantiere sarà convenientemente delimitato con una recinzione ed avrà percorsi di accesso studiati per arrecare il minimo disturbo e pericolo all'ambiente circostante.

Prima dell'avvio dei lavori l'Impresa trasmetterà al committente copia del proprio strumento generale di valutazione dei rischi redatto in base a quanto prescritto nel Testo Unico.

### **Discarica in cui conferire i materiali**

I materiali provenienti da scavi e scarti di lavorazione verranno raccolti e trasportati nella pubblica discarica autorizzata, come da elaborato "Relazione e computo bilancio rifiuti" allegato.



**RELAZIONE DI CALCOLO**

**VERIFICA DI STABILITÀ PALI**

**INSTALLATI IN PLINTO INTERRATO**



# VERIFICA STABILITA'

## ARMATURA - PLINTO SENZA POZZETTO

SU PALO - H f.t. = 8,00 m

Ai fini del dimensionamento delle strutture si fa riferimento all'azione del vento come previsto nel D.M. N. 19 del 16/01/96.

Per ulteriore sicurezza si tiene conto di una possibile spinta accidentale in senso orizzontale all'altezza di 1,20 m.

### 1 CARATTERISTICHE E SCHEMA STATICO PALO

- Altezza palo complessiva	Htot =	m	8,80
- Altezza palo fuori terra	Hft =	m	8,00
- Diametro medio palo	Dmed =	m	0,104
- Vincolo con plinto			incastro
- Superficie singolo corpo illuminante		m2	0,16
- Numero corpi illuminanti		n	1
- Superficie totale dei corpi illuminanti	Stot =	m2	0,16

### 2 CARATTERISTICHE PLINTO

- Lunghezza		m	0,80
- Larghezza	b =	m	0,80
- Profondità		m	1,00
- Peso specifico $\gamma$		kg/m3	2500

### 3 CARICHI PERMANENTI

- Peso palo + armature	Ppal	kg	81
- Peso del plinto	Ppli	kg	1600

### 4 CARICHI ACCIDENTALI

- Spinta del vento			
Zona	(Valle d'Aosta)		I
Vref	(a 10m dal suolo)	m/s	25
Quota s.l.m.		m	870
Qref	(Vref)^2/16	kg/m2	39,06

Coefficienti correttivi (come da D.M. 19 - 16/01/96)

Ce	(coeff. di esposizione)	1,634
Cp	(coeff. aerodinamico)	1
Cd	(coeff. dinamico)	1

pressione del vento p =  $Q_{ref} \times C_e \times C_p \times C_d =$  kg/m2 63,8

- Spinta accidentale orizzontale all'altezza di 1,20 m da terra	s=	kg	0
---	----	----	---

### 5 VERIFICA AL RIBALTAMENTO

- Momento ribaltante massimo Mrib			
Mrib =	$p \times Stot \times H_{tot} + p \times H_{ft} \times D_{med} \times H_{tot} / 2 + s \times 2,0$	kgm	323,6
- Momento stabilizzante Mstab			
Mstab =	$P_{pal} \times b + P_{pli} \times b$	kgm	672,4
- Condizione di stabilità			

$$F_s = M_{stab} / M_{rib} > 1,5$$

$$F_s = 2,08$$

**VERIFICATO**

IL TECNICO

N. 437 - Ordine degli Ingegneri della Valle d'Aosta  
Dott. Ing. Leo Berard



**RELAZIONE DI CALCOLO**

**VERIFICA DI STABILITÀ PALI**

**ANCORATI CON PIASTRA DI BASE**

**SU MURATURA ESISTENTE**





Relazione di calcolo  
ancoraggi pali di illuminazione stradale sui muri esistenti

La presente relazione è stata redatta per la verifica degli ancoraggi per pali di illuminazione stradali installati sui muri esistenti in pietrame e malta con sovrastante cordolo in c.a. siti nel Comune di Introd.

Data l'incertezza delle caratteristiche tecniche del muro di sostegno a cui i pali devono ancorarsi sono stati amplificati i carichi agenti e le sollecitazioni sul palo al fine della verifica dell'ancoraggio.

Si è considerato un calcestruzzo fessurato con resistenza pari a C12/15 (resistenza a compressione 15N/mm<sup>2</sup>) debolmente armato.

Inoltre a favore di sicurezza si sono prolungati gli ancoraggi in modo da raggiungere la porzione sommitale del muro in pietrame e malta sottostante.

Come si vedrà dai calcoli, sarebbe sufficiente un ancoraggio con lunghezza di 200mm per far sì che l'ancoraggio sia verificato, ma data l'incertezza della conformazione del muro si è considerato di effettuare comunque un ancoraggio che raggiunga una profondità di 500mm, al fine di arrivare ad ancorarsi sulle pietre che compongono il muro, il che garantirà sicuramente un ancoraggio più sicuro.

Le barre filettate sono state previste in acciaio Inox vista l'installazione a bordo strada soggetta alla corrosione degli agenti chimici antigelo.

In sintesi i risultati sono i seguenti:

Tipologia di ancorante con cui è stato effettuata la verifica.

**Hilti HIT-V barra filettata con HIT-HY 200 Resina ad iniezione, profondità di posa 180mm, M16, Acciaio inox, Pulizia automatica  
installazione come da istruzioni per l'uso.**

Si allegano i calcoli di verifica delle due soluzioni.

AOSTA

Il tecnico  
(Ing. Manuel Lavoyer)

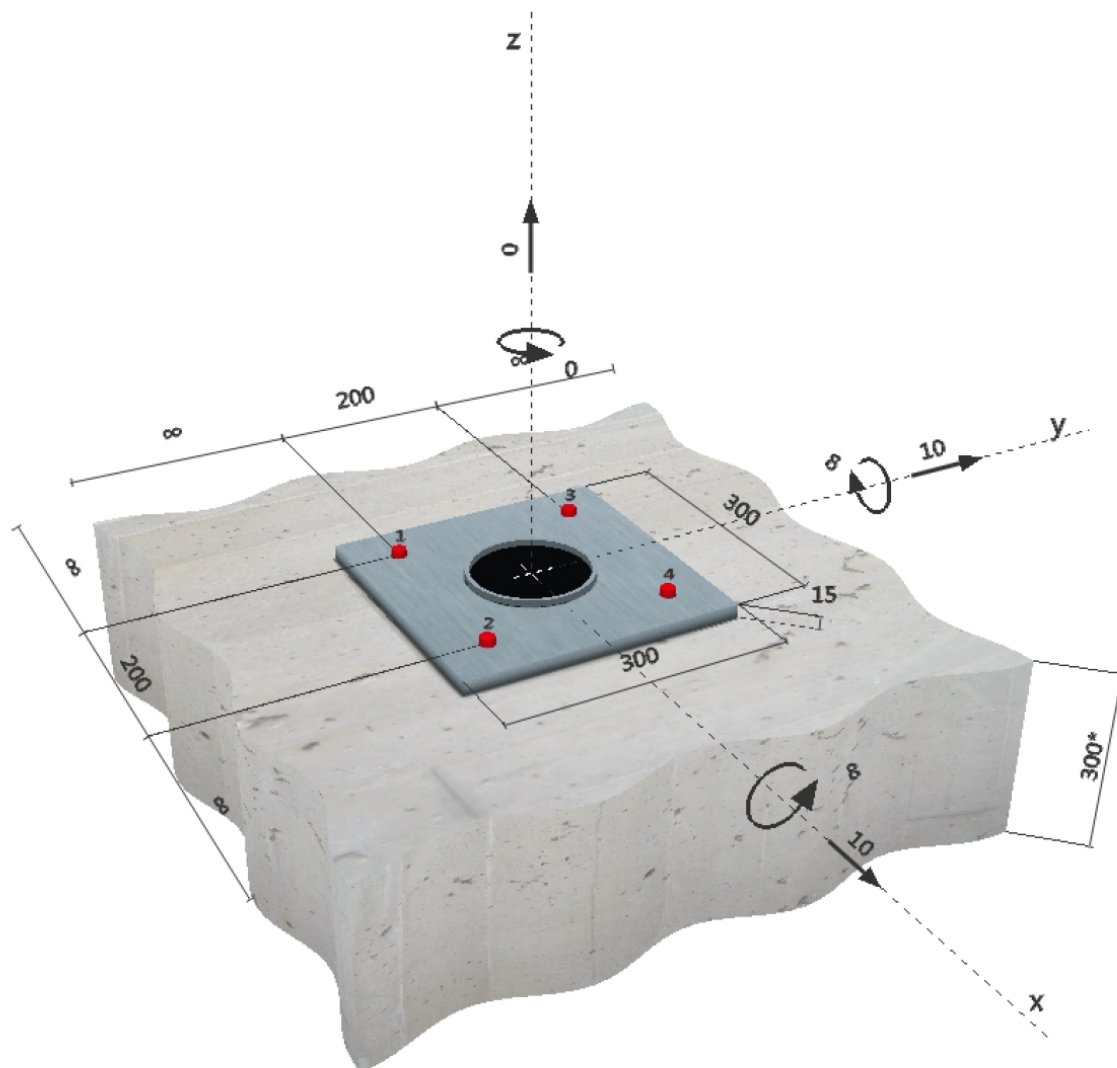
Commenti del progettista: Verifica ancoraggi per pali di illuminazione da posizionarsi su muri stradali esistenti in Comune di Introd.

## 1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HIT-V-R M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 200 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ )
Materiale:	A4
Certificazione No.:	Dati Tecnici Hilti
Emesso l Validato:	-   -
Prova:	metodo di calcolo Extended ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 15 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Tubolare; ( $L \times W \times T$ ) = $133 \text{ mm} \times 133 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C12/15, $f_{cc} = 15,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 300 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Installazione:	<b>Foro trapanato con pulizia automatica, Condizioni di installazione: asciutto</b>
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\varnothing$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ ) senza armatura di bordo longitudinale



### Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

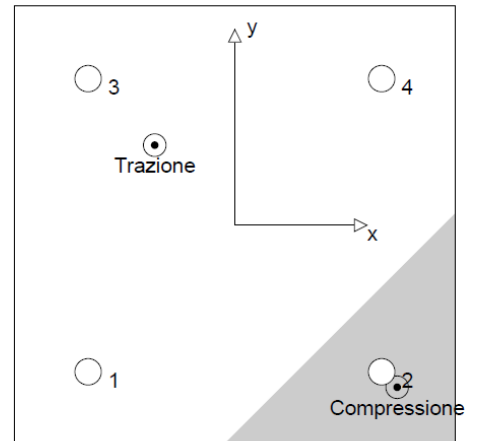
Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	10,992	3,536	2,500	2,500
2	0,000	3,536	2,500	2,500
3	26,457	3,536	2,500	2,500
4	10,992	3,536	2,500	2,500

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,39 [‰]

Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 11,66 [N/mm<sup>2</sup>]

risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-55/55): 48,440 [kN]

risultante delle forze di compressione (x/y)=(111/-111): 48,440 [kN]



## 3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	26,457	58,824	45	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	48,440	82,527	59	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	48,440	76,409	64	OK
Fessurazione**	48,440	84,452	58	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

### 3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
110,000	1,870	58,824	26,457

### 3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{p,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$c_{min}$ [mm]
444057	245760	18,00	496	248	$\infty$
$\psi_c$	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
0,945	8,04	2,300	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
21	0,921	21	0,921	1,000	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
80,782	123,790	1,500	82,527	48,440	

### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]			
600000	360000	300	600			
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
21	0,934	21	0,934	1,000	1,000	7,200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]			
78,872	1,500	76,409	48,440			

### 3.4 Fessurazione

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$		
881600	577600	380	760	1,173		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
21	0,947	21	0,947	1,000	1,000	7,200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]			
78,872	1,500	84,452	48,440			

#### 4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	3,536	35,256	11	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	14,142	186,956	8	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

##### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
55,000	1,560	35,256	3,536

##### 4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	$k_1$
640000	360000	300	600	2,000	7,200
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,c1}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
78,872	1,500	186,956	14,142		

#### 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.4)

$\beta_N$	$\beta_v$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,v}$ [%]	Stato
0,634	0,100	1,500	54	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_v^\alpha \leq 1$$

#### 6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$	=	19,598 [kN]	$\delta_N$	=	0,136 [mm]
$V_{Sk}$	=	2,619 [kN]	$\delta_v$	=	0,105 [mm]
			$\delta_{Nv}$	=	0,172 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$	=	19,598 [kN]	$\delta_N$	=	0,312 [mm]
$V_{Sk}$	=	2,619 [kN]	$\delta_v$	=	0,157 [mm]
			$\delta_{Nv}$	=	0,349 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

---

## 7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'EOTA TR 029 sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella Tabella 4.1 da EOTA TR029! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'EOTA TR029!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- Contattare Hilti per verificare la fornitura delle barre HIT-V.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)

**L'ancoraggio risulta verificato!**

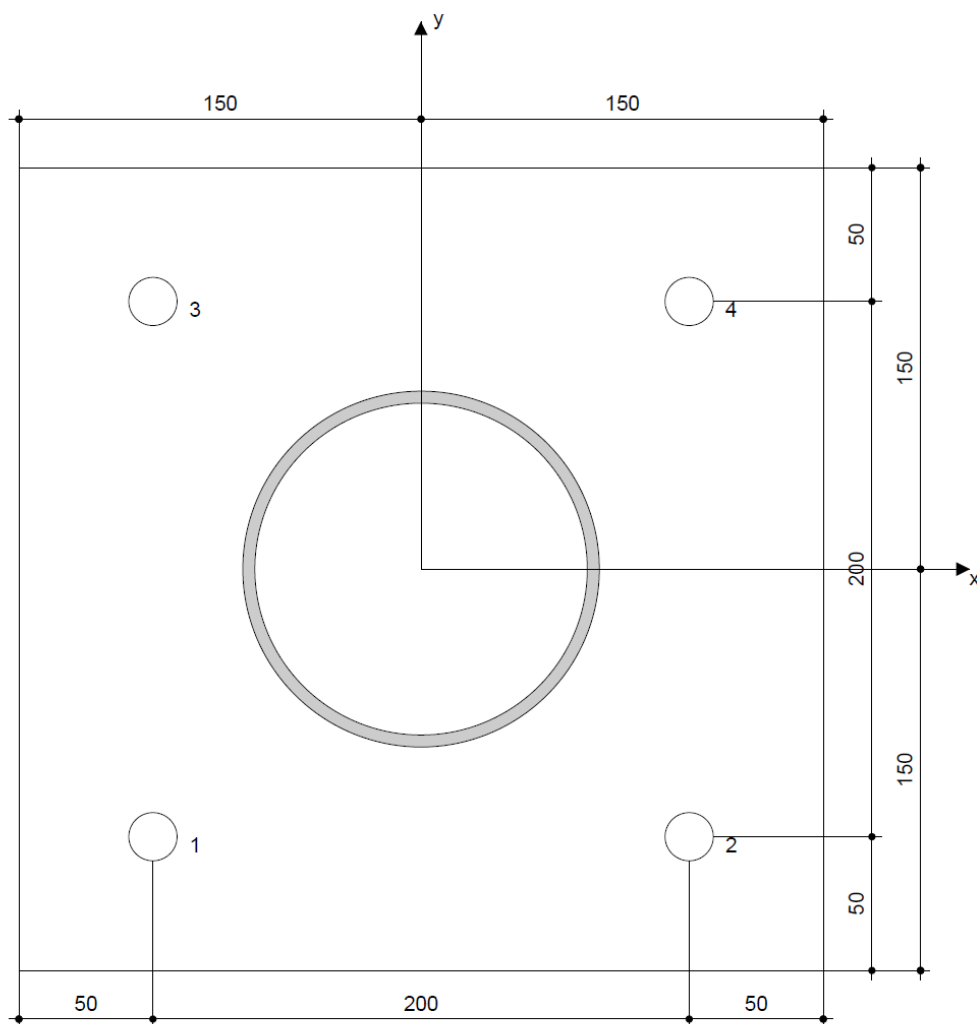
## 8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: -  
 Profilo: Tubolare; 133 x 133 x 5 mm  
 Diametro del foro nella piastra:  $d_f = 18$  mm  
 Spessore della piastra (input): 15 mm  
 Spessore della piastra raccomandato: non calcolato  
 Metodo di perforazione: SafeSet - pulizia automatica  
 Pulizia: Ottenuto automaticamente durante la perforazione

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A + HIT-V-R M16  
 Coppia di serraggio: 0,080 kNm  
 Diametro del foro nel materiale base: 18 mm  
 Profondità del foro nel materiale base: 200 mm  
 Spessore minimo del materiale base: 236 mm

### 8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idoneo per rotopercussione</li> <li>• Punta dimensionata correttamente per sistema di pulizia automatica SAFEset (TE-CD / TE-YD)</li> <li>• Aspiratore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non sono richiesti accessori</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>• Chiave dinamometrica</li> </ul>



### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	C <sub>-x</sub>	C <sub>+x</sub>	C <sub>-y</sub>	C <sub>+y</sub>
1	-100	-100	-	-	-	-
2	100	-100	-	-	-	-
3	-100	100	-	-	-	-
4	100	100	-	-	-	-

**RELAZIONE DI CALCOLO**

**CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

**DATI DI PIANIFICAZIONE**

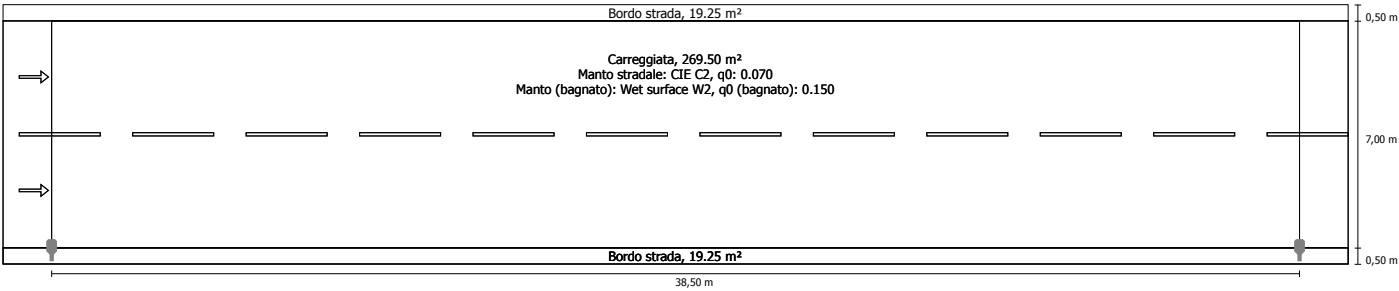




Alternativa 1 (Strada 1)

Pianificazione secondo EN 13201:2015

Profilo strada



Fattore di diminuzione: 0.90

Indicatori della densità di potenza

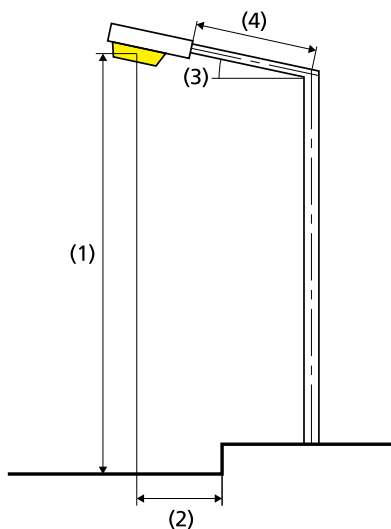
Ore di esercizio 2000 h, 100%, 67.4 W

Campo di valutazione	Superficie	EAvg
Carreggiata	269.50 m²	12.3 lx
Risultato dell'indicatore di densità di potenza	0.020 W/lxm²	

Ore di esercizio 2000 h, 70%, 47.2 W

Campo di valutazione	Superficie	EAvg
Carreggiata	269.50 m²	8.60 lx
Risultato dell'indicatore di densità di potenza	0.020 W/lxm²	

## Disposizioni lampade



Lampada:	iGuzzini illuminazione BM17 Sistema Lavinia 67,4W 1xLT08
Flusso luminoso (lampada):	7409.42 lm
Flusso luminoso (lampadina):	7410.00 lm
Disposizione:	su un lato sotto
Ore di esercizio	
2000 h:	100.0 %, 67.4 W
2000 h:	70.0 %, 47.2 W
Distanza pali:	38.500 m
Inclinazione braccio (3):	5.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	8.000 m
Sporgenza punto luce (2):	0.000 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Consumo di energia:	229.2 kWh p.a.
Densità di consumo energetico:	0.9 kWh/m² p.a.
W/km:	1752.40

### Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°:	501 cd/klm
per 80°:	175 cd/klm
per 90°:	1.29 cd/klm

Classe intensità luminose: G\*1

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.4

# **RISULTATI DI CALCOLO**

**CON APPARECCHI A FLUSSO LUMINOSO PIENO**

**CATEGORIA STRADALE: M4**

## Carreggiata (M4)

## Illuminamento orizzontale [lx]

6.800	14.8	13.4	12.0	9.62	7.36	5.87	5.36	5.87	7.36	9.62	12.0	13.4	14.8
5.400	18.1	16.5	14.3	10.9	8.08	6.29	5.67	6.29	8.08	10.9	14.3	16.5	18.1
4.000	20.8	19.7	15.6	11.5	8.26	6.34	5.72	6.34	8.26	11.5	15.6	19.7	20.8
2.600	22.9	21.8	15.8	11.3	8.01	6.11	5.50	6.11	8.01	11.3	15.8	21.8	22.9
1.200	21.9	20.1	14.6	10.6	7.48	5.69	5.11	5.69	7.48	10.6	14.6	20.1	21.9
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 5 Punti

E Avg [lx]	E Min [lx]	E Max [lx]	g1	g2
12.3	5.11	22.9	0.416	0.223

## Osservatore 1

## Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²]

6.917	0.54	0.51	0.49	0.46	0.41	0.39	0.40	0.47	0.55	0.62	0.65	0.62	0.59
5.750	0.64	0.61	0.60	0.54	0.48	0.47	0.49	0.57	0.70	0.79	0.83	0.77	0.71
4.583	0.73	0.72	0.69	0.62	0.58	0.60	0.65	0.73	0.90	0.99	1.00	0.92	0.82
3.417	0.82	0.85	0.80	0.77	0.74	0.80	0.87	1.00	1.16	1.25	1.20	1.14	0.91
2.250	0.93	0.98	0.93	0.92	0.95	1.03	1.19	1.36	1.50	1.54	1.41	1.27	1.01
1.083	0.92	1.01	1.02	1.05	1.10	1.19	1.29	1.58	1.69	1.67	1.43	1.23	0.99
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con lampada nuova [cd/m²]

6.917	0.60	0.56	0.55	0.51	0.46	0.43	0.44	0.53	0.62	0.69	0.72	0.69	0.66
5.750	0.71	0.68	0.67	0.60	0.54	0.53	0.55	0.64	0.78	0.87	0.92	0.85	0.79
4.583	0.81	0.80	0.77	0.69	0.64	0.67	0.72	0.81	1.00	1.10	1.11	1.03	0.91
3.417	0.91	0.94	0.88	0.85	0.83	0.89	0.97	1.11	1.29	1.39	1.34	1.26	1.01
2.250	1.04	1.09	1.03	1.02	1.05	1.15	1.33	1.51	1.66	1.71	1.57	1.42	1.12
1.083	1.02	1.12	1.14	1.16	1.22	1.33	1.44	1.75	1.87	1.85	1.59	1.36	1.10
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con carreggiata bagnata [cd/m²]

6.917	0.51	0.51	0.51	0.48	0.45	0.43	0.42	0.43	0.46	0.45	0.46	0.47	0.50
5.750	0.64	0.66	0.70	0.67	0.62	0.62	0.67	0.75	0.77	0.75	0.68	0.64	0.63
4.583	0.86	0.96	0.98	0.93	1.04	1.20	1.28	1.35	1.46	1.29	1.05	0.88	0.84
3.417	1.15	1.47	1.71	1.99	2.32	2.60	2.66	2.80	2.85	2.38	1.68	1.25	1.06
2.250	2.04	2.73	3.31	3.85	4.43	4.99	5.51	5.81	5.36	4.09	2.61	1.81	1.65
1.083	2.80	4.06	5.32	6.35	7.34	8.24	8.86	8.99	7.98	5.80	3.34	2.19	2.13
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Osservatore 2

## Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²]

6.917	0.56	0.53	0.52	0.49	0.44	0.43	0.43	0.51	0.59	0.66	0.67	0.64	0.60
5.750	0.67	0.65	0.64	0.58	0.55	0.55	0.55	0.65	0.77	0.84	0.86	0.79	0.74
4.583	0.78	0.80	0.79	0.75	0.71	0.73	0.79	0.88	1.01	1.08	1.06	0.97	0.84
3.417	0.94	1.00	0.96	0.93	0.93	1.01	1.11	1.21	1.33	1.38	1.29	1.20	0.97
2.250	1.00	1.10	1.09	1.10	1.15	1.19	1.23	1.55	1.69	1.64	1.49	1.33	1.06
1.083	0.82	0.87	0.88	0.91	1.01	1.08	1.19	1.56	1.68	1.67	1.41	1.20	0.95
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con lampada nuova [cd/m²]

6.917	0.62	0.59	0.58	0.54	0.49	0.48	0.48	0.57	0.66	0.73	0.75	0.71	0.67
5.750	0.75	0.73	0.71	0.65	0.61	0.61	0.62	0.72	0.86	0.94	0.96	0.88	0.82
4.583	0.87	0.89	0.88	0.83	0.79	0.81	0.88	0.98	1.13	1.20	1.18	1.07	0.94
3.417	1.04	1.11	1.06	1.03	1.03	1.12	1.23	1.35	1.47	1.54	1.44	1.34	1.07
2.250	1.11	1.22	1.21	1.22	1.28	1.32	1.37	1.72	1.87	1.83	1.65	1.47	1.18
1.083	0.91	0.97	0.97	1.01	1.13	1.20	1.32	1.73	1.87	1.86	1.57	1.33	1.06
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con carreggiata bagnata [cd/m²]

6.917	0.55	0.58	0.61	0.59	0.52	0.54	0.54	0.59	0.55	0.54	0.51	0.51	0.53
5.750	0.83	0.90	0.91	0.88	0.95	0.98	0.86	1.05	1.01	0.89	0.77	0.72	0.74
4.583	1.15	1.44	1.71	1.90	2.03	1.95	2.03	2.11	1.98	1.65	1.27	1.02	0.95
3.417	2.30	2.96	3.37	3.65	3.82	4.29	4.60	4.36	3.86	3.06	2.09	1.65	1.60
2.250	2.94	4.40	5.58	6.42	7.19	7.88	8.12	7.85	6.86	5.04	3.14	2.28	2.26
1.083	1.60	2.35	3.29	4.37	5.69	7.12	8.30	8.88	8.05	5.80	3.19	1.86	1.65
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

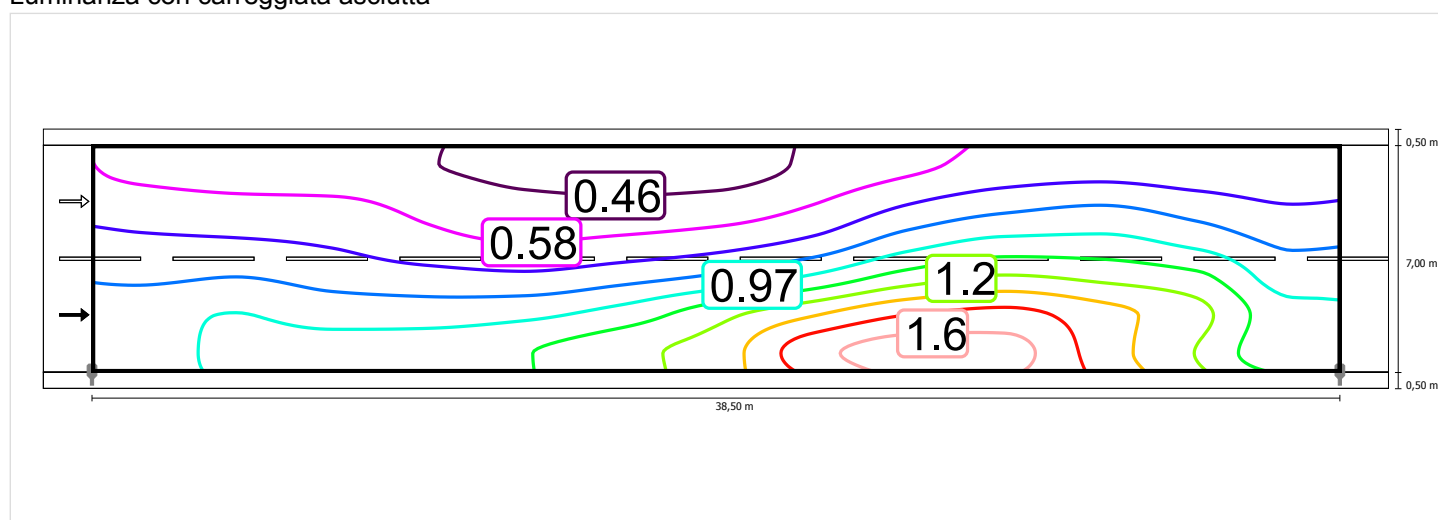
## Carreggiata (M4)

Fattore di diminuzione: 0.90  
Reticolo: 13 x 6 Punti

	Lm [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	U0 (bagnato)	EIR
Valore attuale secondo calcolo	0.88	0.45	0.60	13.41	0.18	0.61
Valore nominale secondo calcolo	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15.00	≥ 0.15	≥ 0.30
Rispettato/non rispettato	✓	✓	✓	✓	✓	✓

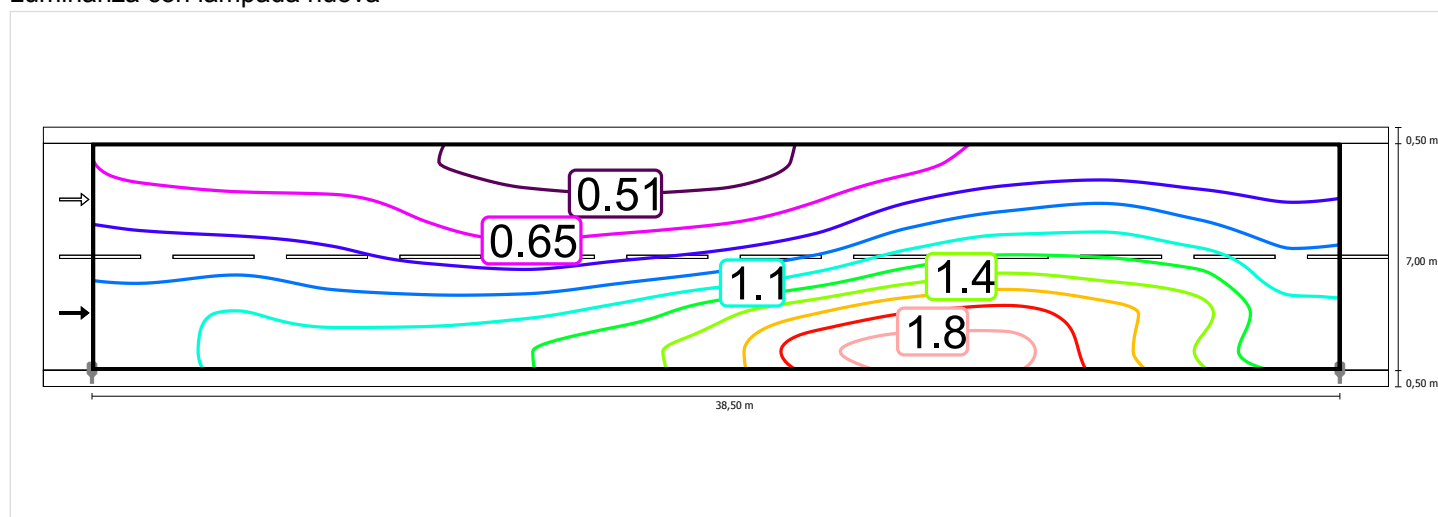
## Osservatore 1

## Luminanza con carreggiata asciutta



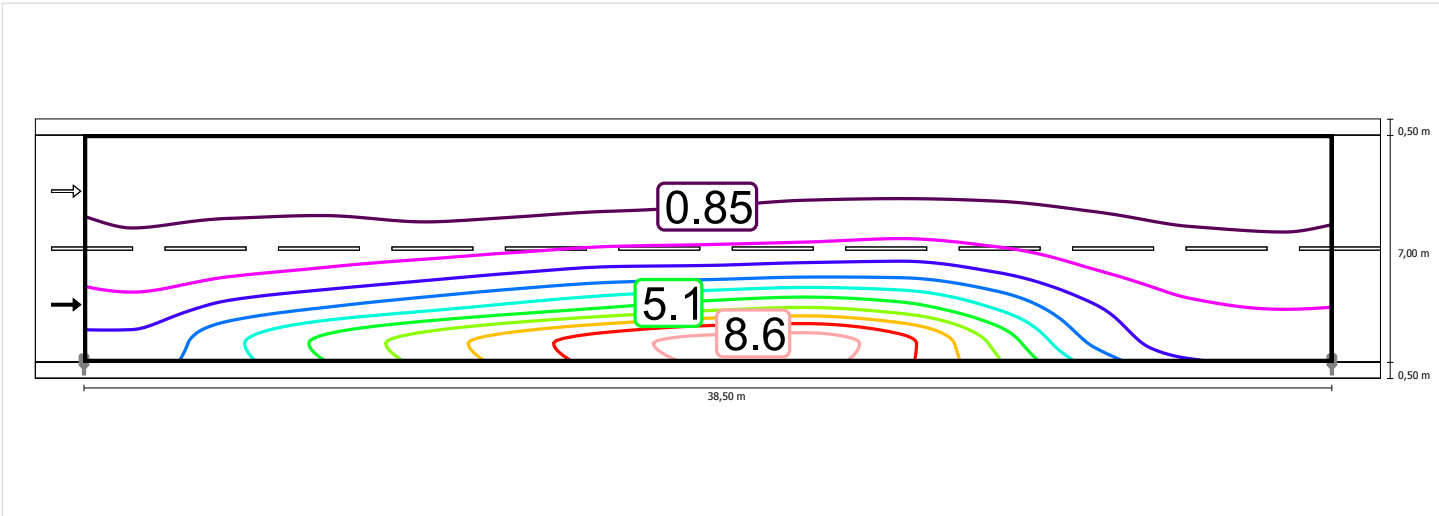
Scala: 1 : 500

## Luminanza con lampada nuova



Scala: 1 : 500

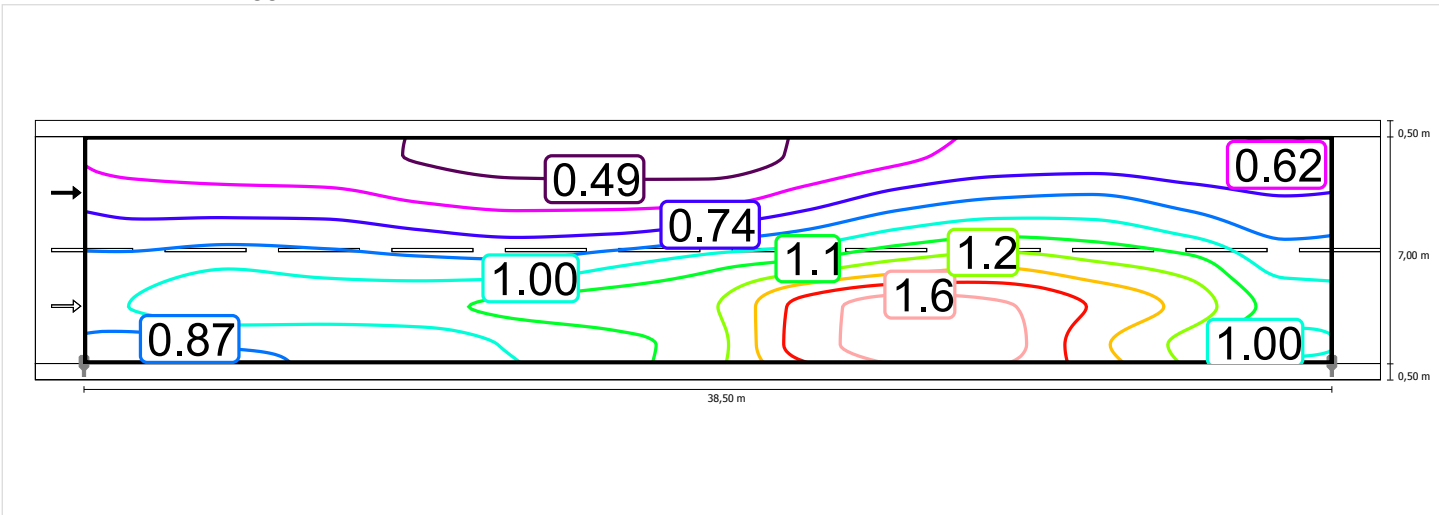
Luminanza con carreggiata bagnata



Scala: 1 : 500

Osservatore 2

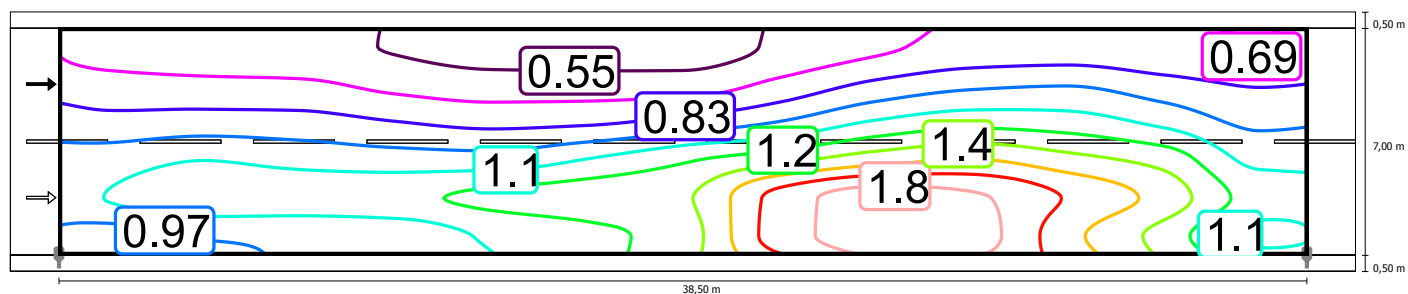
Luminanza con carreggiata asciutta



Scala: 1 : 500

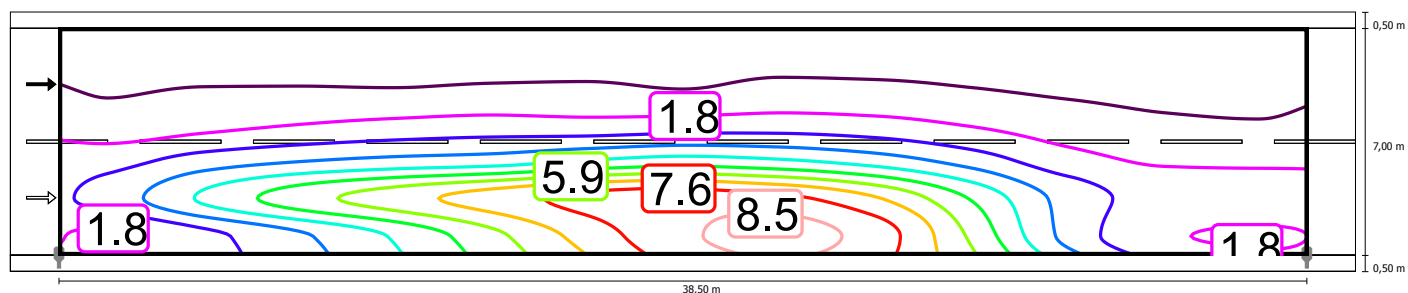


## Luminanza con lampada nuova



Scala: 1 : 500

## Luminanza con carreggiata bagnata



Scala: 1 : 500

# **RISULTATI DI CALCOLO**

**CON APPARECCHI A FLUSSO LUMINOSO RIDOTTO DEL 30%**

**CATEGORIA STRADALE: M5**

## Carreggiata (M5)

## Illuminamento orizzontale [lx]

6.800	10.3	9.41	8.38	6.73	5.15	4.11	3.75	4.11	5.15	6.74	8.38	9.41	10.4
5.400	12.7	11.5	9.99	7.65	5.66	4.40	3.97	4.40	5.66	7.65	9.99	11.5	12.7
4.000	14.6	13.8	10.9	8.07	5.78	4.44	4.00	4.44	5.79	8.07	10.9	13.8	14.6
2.600	16.0	15.2	11.0	7.91	5.60	4.28	3.85	4.28	5.60	7.91	11.0	15.2	16.0
1.200	15.3	14.0	10.2	7.39	5.24	3.99	3.58	3.99	5.24	7.39	10.2	14.0	15.3
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 5 Punti

E Avg [lx]	E Min [lx]	E Max [lx]	g1	g2
8.60	3.58	16.0	0.416	0.223

## Osservatore 1

## Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²]

6.917	0.38	0.35	0.34	0.32	0.29	0.27	0.28	0.33	0.39	0.44	0.45	0.43	0.41
5.750	0.45	0.43	0.42	0.38	0.34	0.33	0.34	0.40	0.49	0.55	0.58	0.54	0.50
4.583	0.51	0.50	0.49	0.43	0.40	0.42	0.45	0.51	0.63	0.69	0.70	0.65	0.57
3.417	0.57	0.59	0.56	0.54	0.52	0.56	0.61	0.70	0.81	0.88	0.84	0.80	0.63
2.250	0.65	0.68	0.65	0.64	0.66	0.72	0.84	0.95	1.05	1.08	0.99	0.89	0.71
1.083	0.65	0.70	0.72	0.73	0.77	0.84	0.90	1.10	1.18	1.17	1.00	0.86	0.70
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con lampada nuova [cd/m²]

6.917	0.42	0.39	0.38	0.36	0.32	0.30	0.31	0.37	0.43	0.49	0.50	0.48	0.46
5.750	0.50	0.48	0.47	0.42	0.38	0.37	0.38	0.45	0.55	0.61	0.64	0.60	0.55
4.583	0.57	0.56	0.54	0.48	0.45	0.47	0.50	0.57	0.70	0.77	0.78	0.72	0.64
3.417	0.64	0.66	0.62	0.60	0.58	0.62	0.68	0.78	0.91	0.97	0.94	0.88	0.71
2.250	0.73	0.76	0.72	0.71	0.74	0.80	0.93	1.05	1.16	1.20	1.10	0.99	0.78
1.083	0.72	0.78	0.80	0.81	0.85	0.93	1.01	1.23	1.31	1.30	1.11	0.95	0.77
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con carreggiata bagnata [cd/m²]

6.917	0.36	0.35	0.36	0.34	0.32	0.30	0.30	0.30	0.32	0.32	0.32	0.33	0.35
5.750	0.45	0.46	0.49	0.47	0.43	0.43	0.47	0.53	0.54	0.52	0.48	0.45	0.44
4.583	0.60	0.67	0.69	0.65	0.73	0.84	0.90	0.95	1.02	0.90	0.74	0.61	0.59
3.417	0.81	1.03	1.20	1.39	1.63	1.82	1.86	1.96	1.99	1.67	1.18	0.87	0.74
2.250	1.43	1.91	2.32	2.70	3.10	3.49	3.85	4.07	3.75	2.87	1.83	1.26	1.16
1.083	1.96	2.84	3.73	4.45	5.14	5.77	6.20	6.30	5.59	4.06	2.34	1.54	1.49
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Osservatore 2

## Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²]

6.917	0.39	0.37	0.36	0.34	0.31	0.30	0.30	0.36	0.42	0.46	0.47	0.45	0.42
5.750	0.47	0.46	0.45	0.41	0.39	0.39	0.39	0.46	0.54	0.59	0.60	0.56	0.52
4.583	0.55	0.56	0.56	0.53	0.50	0.51	0.55	0.61	0.71	0.76	0.74	0.68	0.59
3.417	0.66	0.70	0.67	0.65	0.65	0.70	0.78	0.85	0.93	0.97	0.91	0.84	0.68
2.250	0.70	0.77	0.76	0.77	0.81	0.83	0.86	1.08	1.18	1.15	1.04	0.93	0.75
1.083	0.58	0.61	0.61	0.64	0.71	0.76	0.83	1.09	1.18	1.17	0.99	0.84	0.67
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con lampada nuova [cd/m²]

6.917	0.43	0.41	0.40	0.38	0.34	0.33	0.34	0.40	0.46	0.51	0.52	0.50	0.47
5.750	0.52	0.51	0.50	0.45	0.43	0.43	0.43	0.51	0.60	0.66	0.67	0.62	0.57
4.583	0.61	0.62	0.62	0.58	0.55	0.57	0.61	0.68	0.79	0.84	0.82	0.75	0.66
3.417	0.73	0.77	0.74	0.72	0.72	0.78	0.86	0.94	1.03	1.07	1.01	0.94	0.75
2.250	0.78	0.85	0.85	0.85	0.90	0.92	0.96	1.20	1.31	1.28	1.16	1.03	0.83
1.083	0.64	0.68	0.68	0.71	0.79	0.84	0.93	1.21	1.31	1.30	1.10	0.93	0.74
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

## Luminanza con carreggiata bagnata [cd/m²]

6.917	0.39	0.40	0.42	0.41	0.36	0.38	0.38	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.37
5.750	0.58	0.63	0.64	0.62	0.67	0.68	0.60	0.74	0.71	0.62	0.54	0.50	0.52
4.583	0.81	1.01	1.20	1.33	1.42	1.36	1.42	1.47	1.38	1.16	0.89	0.71	0.67
3.417	1.61	2.07	2.36	2.55	2.67	3.00	3.22	3.05	2.70	2.14	1.46	1.16	1.12
2.250	2.06	3.08	3.91	4.50	5.04	5.51	5.68	5.49	4.80	3.53	2.20	1.60	1.58
1.083	1.12	1.64	2.30	3.06	3.98	4.99	5.81	6.21	5.64	4.06	2.23	1.30	1.15
m	1.481	4.442	7.404	10.365	13.327	16.288	19.250	22.212	25.173	28.135	31.096	34.058	37.019

Reticolo: 13 x 6 Punti

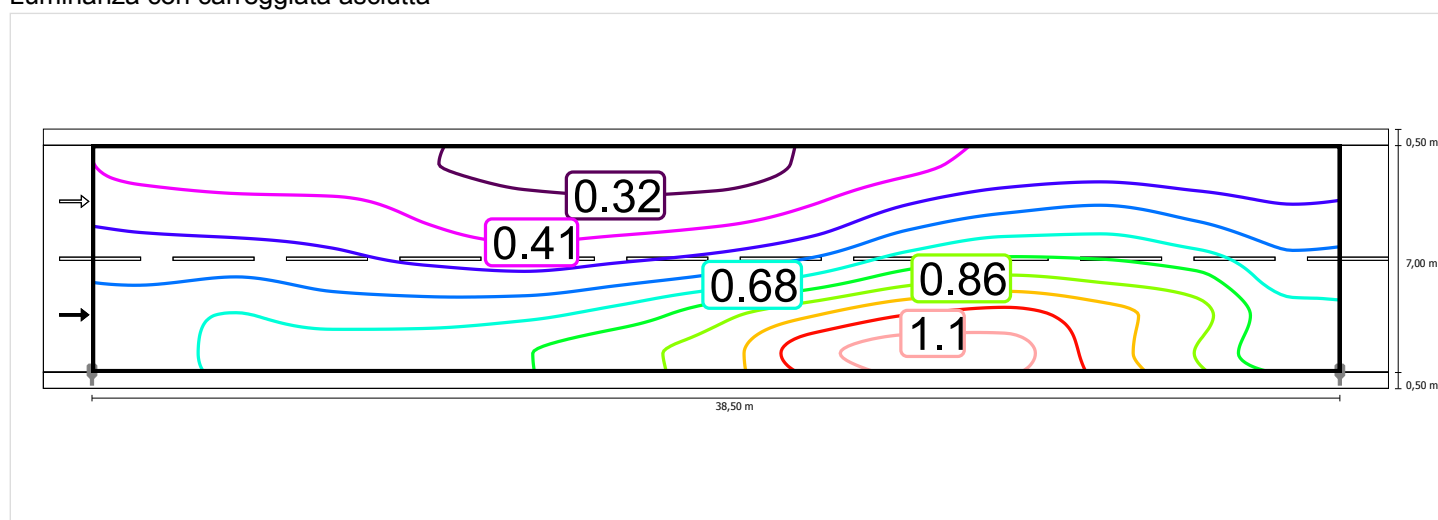
## Carreggiata (M5)

Fattore di diminuzione: 0.90  
Reticolo: 13 x 6 Punti

	Lm [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	U0 (bagnato)	EIR
Valore attuale secondo calcolo	0.61	0.45	0.60	12.48	0.18	0.61
Valore nominale secondo calcolo	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15.00	≥ 0.15	≥ 0.30
Rispettato/non rispettato	✓	✓	✓	✓	✓	✓

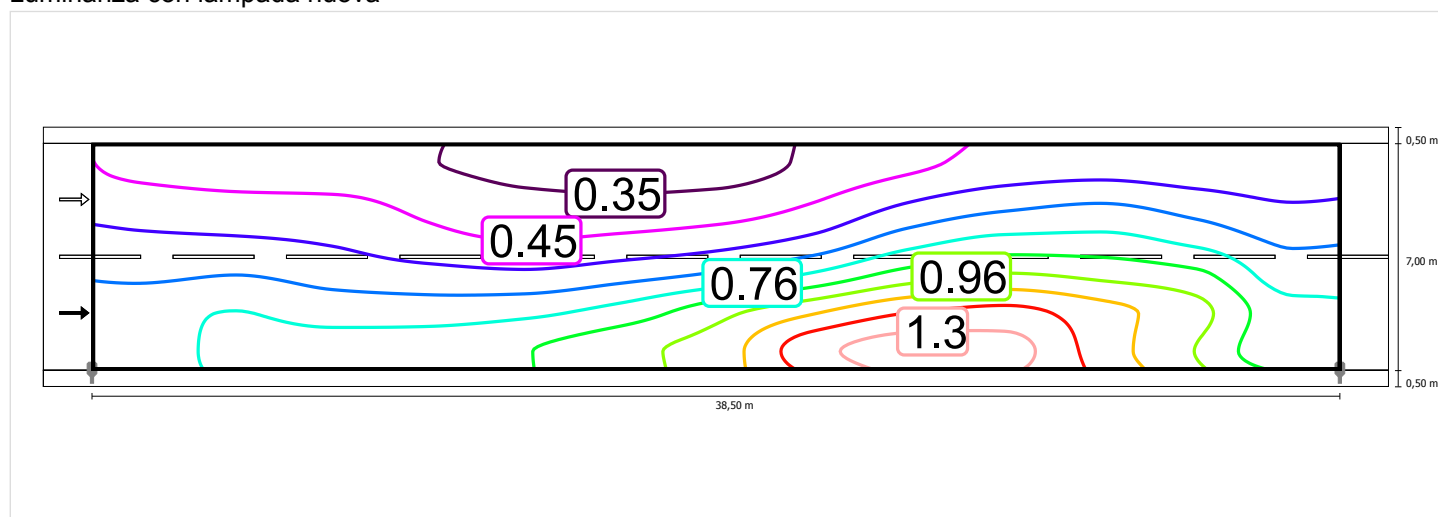
## Osservatore 1

## Luminanza con carreggiata asciutta



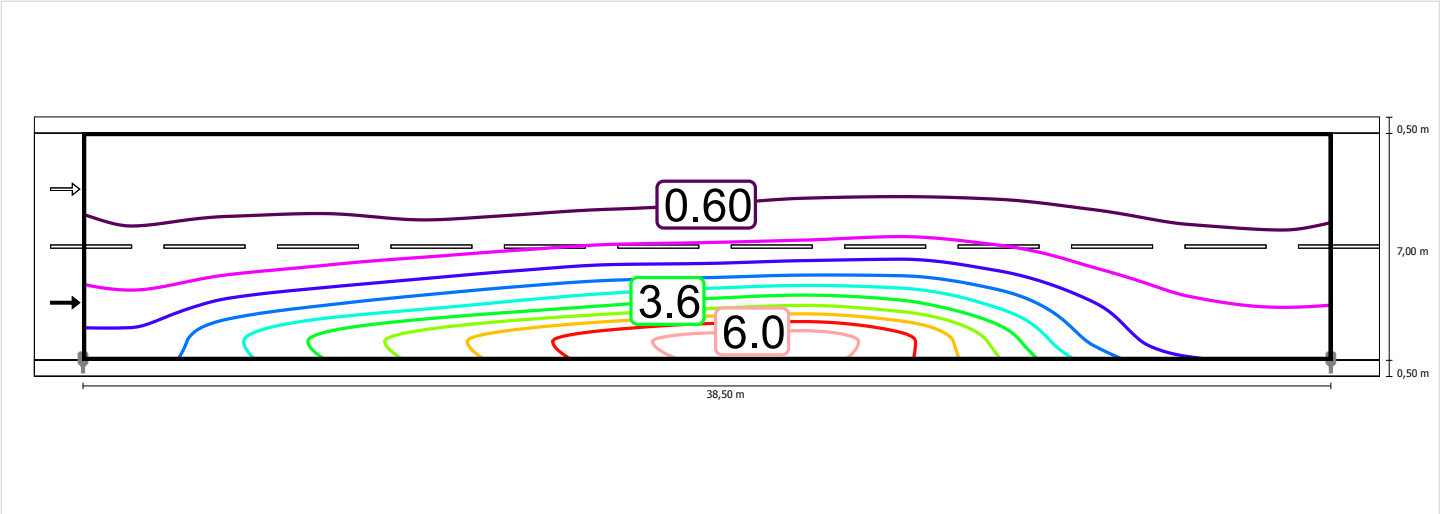
Scala: 1 : 500

## Luminanza con lampada nuova



Scala: 1 : 500

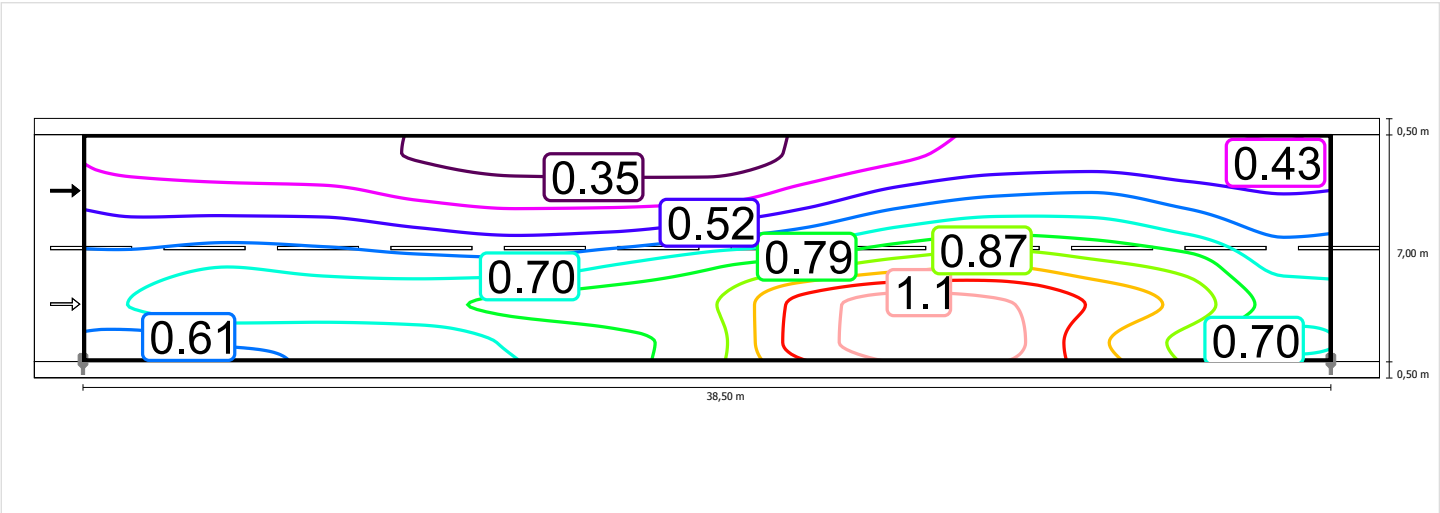
Luminanza con carreggiata bagnata



Scala: 1 : 500

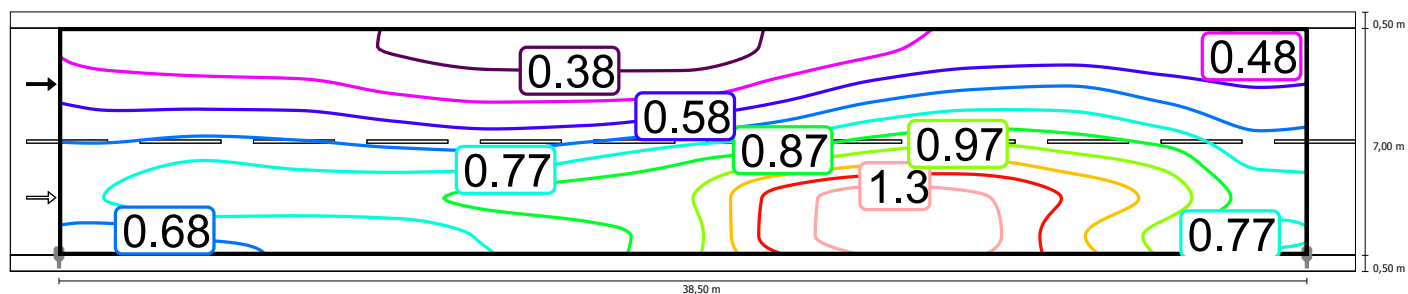
Osservatore 2

Luminanza con carreggiata asciutta



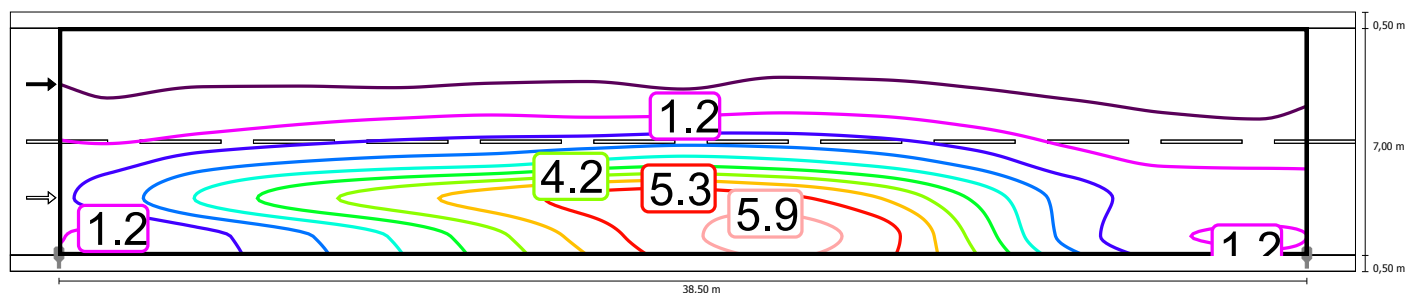
Scala: 1 : 500

## Luminanza con lampada nuova



Scala: 1 : 500

## Luminanza con carreggiata bagnata



Scala: 1 : 500

# **RELAZIONE DI CALCOLO**

## **CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

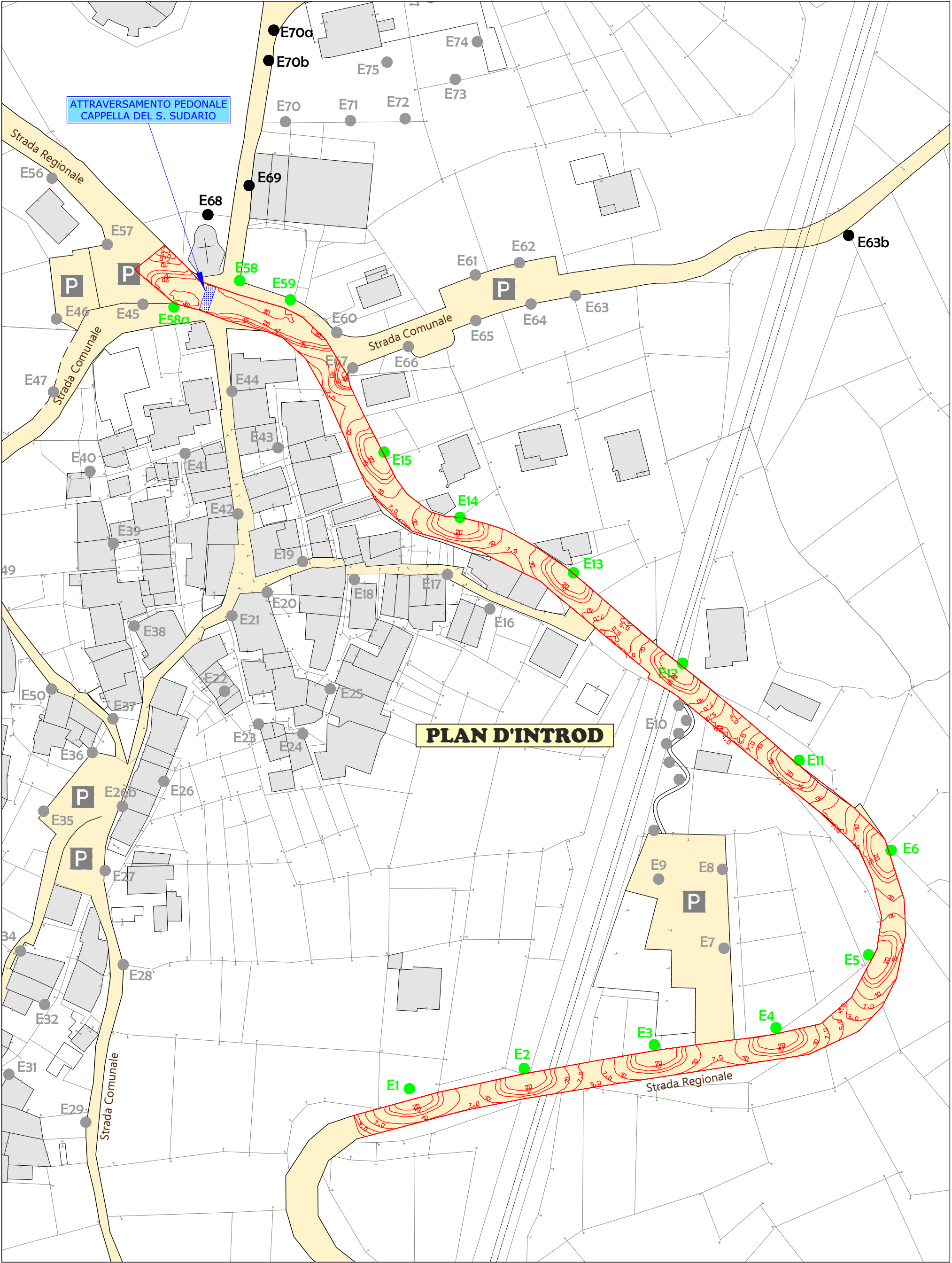
### **ILLUMINAMENTO PIANO ORIZZONTALE (lx)**

#### **COMPLESSIVO STRADA REGIONALE OGGETTO DI INTERVENTO**

##### **ZONA PLAN D'INTROD**



RISULTATI DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO - ILLUMINAMENTO PIANO ORIZZONTALE (lx)  
COMPLESSIVO STRADA REGIONALE OGGETTO DI INTERVENTO - ZONA PLAN D'INTROD



# **RELAZIONE DI CALCOLO**

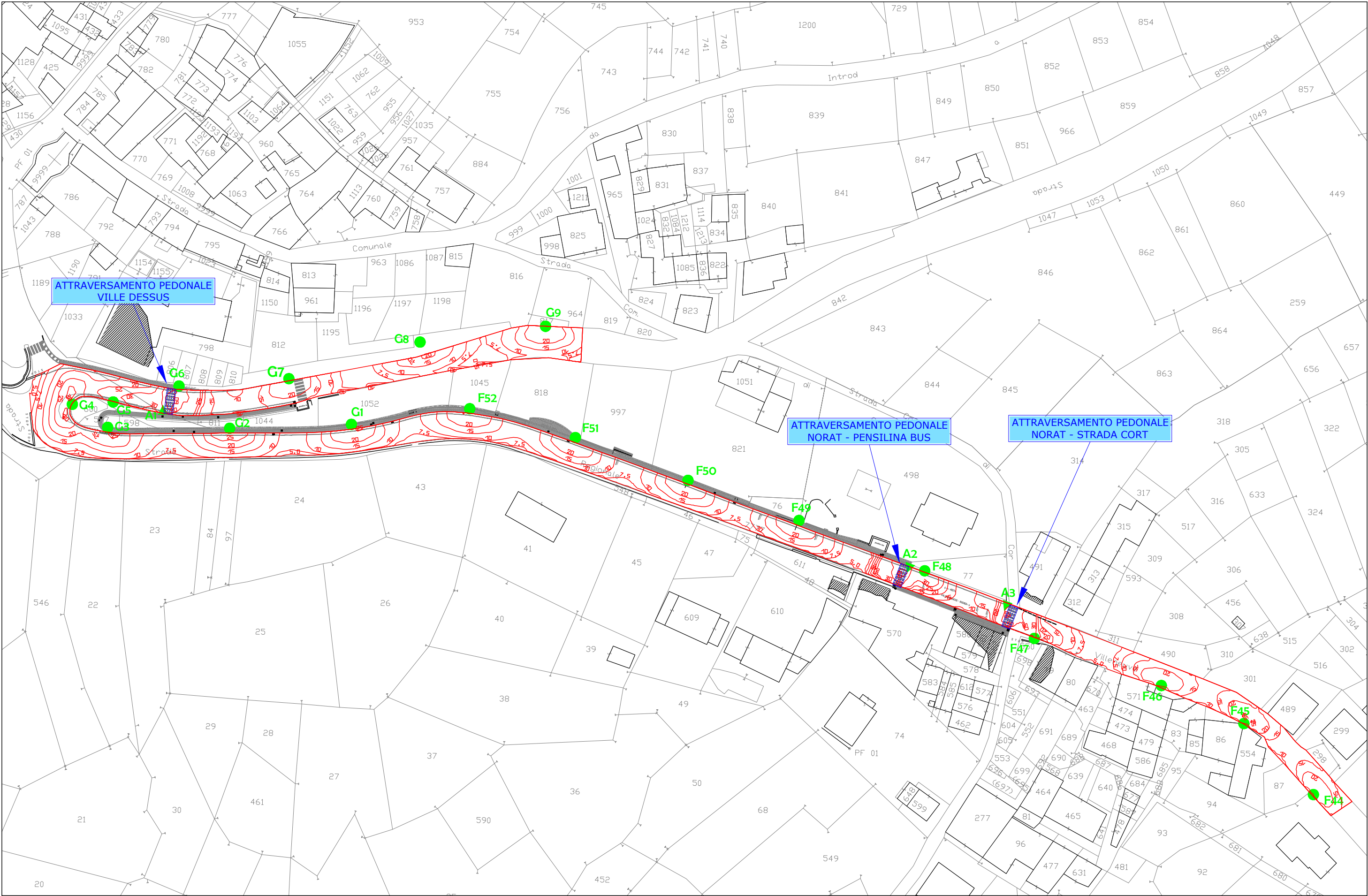
## **CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

### **ILLUMINAMENTO PIANO ORIZZONTALE (lx)**

#### **COMPLESSIVO STRADA REGIONALE OGGETTO DI INTERVENTO**

##### **ZONA VILLE DESSUS - NORAT**

RISULTATI DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO - ILLUMINAMENTO PIANO ORIZZONTALE (Ix)  
COMPLESSIVO STRADA REGIONALE OGGETTO DI INTERVENTO - ZONA VILLE DESSUS - NORAT



**RELAZIONE DI CALCOLO**

**CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

**ATTRAVERSAMENTI PEDONALI**

Dal punto di vista illuminotecnico l'illuminazione di un passaggio pedonale, è regolato principalmente dalle norme UNI:

- UNI EN 11248;
- UNI EN 13201;

La norma propone una soluzione che consiste nel montare gli apparecchi a breve distanza prima dell'attraversamento pedonale nella direzione di arrivo del traffico motorizzato, dirigendo la luce sul lato dei pedoni che si trova di fronte ai conducenti in arrivo.

Se la strada è a doppio senso di marcia, si monta un apparecchio di illuminazione prima dell'attraversamento pedonale in ciascuna direzione di marcia, sul lato della strada dove scorre il traffico.

La norma UNI EN 13201-3 stabilisce come calcolare le prestazioni dell'impianto di illuminazione, permette il calcolo delle grandezze fotometriche come la luminanza e l'illuminamento stabilendo il campo di calcolo e la posizione dei punti di calcolo.

La norma UNI EN 11248, permette di aggiungere alcuni elementi che definiscono meglio i criteri per l'illuminazione degli attraversamenti pedonali:

Si definisce la "Zona di Studio per gli attraversamenti pedonali" la quale considera:

- Lo spazio specificatamente definito dalla segnaletica orizzontale;
- Lo spazio simmetricamente disposto rispetto alla segnaletica stessa per una larghezza pari a quella della segnaletica stessa;
- Il marciapiede, limitatamente al tratto corrispondente alla larghezza della zona.

È quindi possibile identificare le relative zone di calcolo relative all'attraversamento pedonale, che possono essere definite come segue:

- **Zona A:** relativa al piano orizzontale, rappresenta la zona di avvicinamento al percorso la cui larghezza è pari alla lunghezza della segnaletica stessa, e che comprende anche i marciapiedi.
- **Zona B:** relativa anch'essa al piano orizzontale rappresenta invece il vero e proprio passaggio pedonale indicato con la segnaletica orizzontale.
- **Zona C:** relativa al piano verticale dell'attraversamento pedonale che parte dal livello del suolo fino ad arrivare a 1,5m di altezza.

Le Zone A e B sono zone di conflitto, in cui diversi utenti possono accedere al medesimo spazio, e pertanto non si deve andare a valutare la Luminanza ma l'Illuminamento.

Perciò i valori di riferimento di illuminamento orizzontale saranno quelli considerati nella classe "C" e non quelli relativi alla classe di illuminazione stradale "M".

Nel caso in oggetto, avendo identificato la categoria illuminotecnica della strada, come una "M4", la rispettiva categoria illuminotecnica per le zone di conflitto risulta essere la "C4", da applicare pertanto al calcolo nelle Zone A e B.

Per quanto riguarda la Zona C, ovvero l'illuminamento verticale della zona dell'attraversamento, dovrà quindi essere preso in considerazione l'illuminamento verticale, pertanto la classe illuminotecnica applicabile sarà la "EV5"

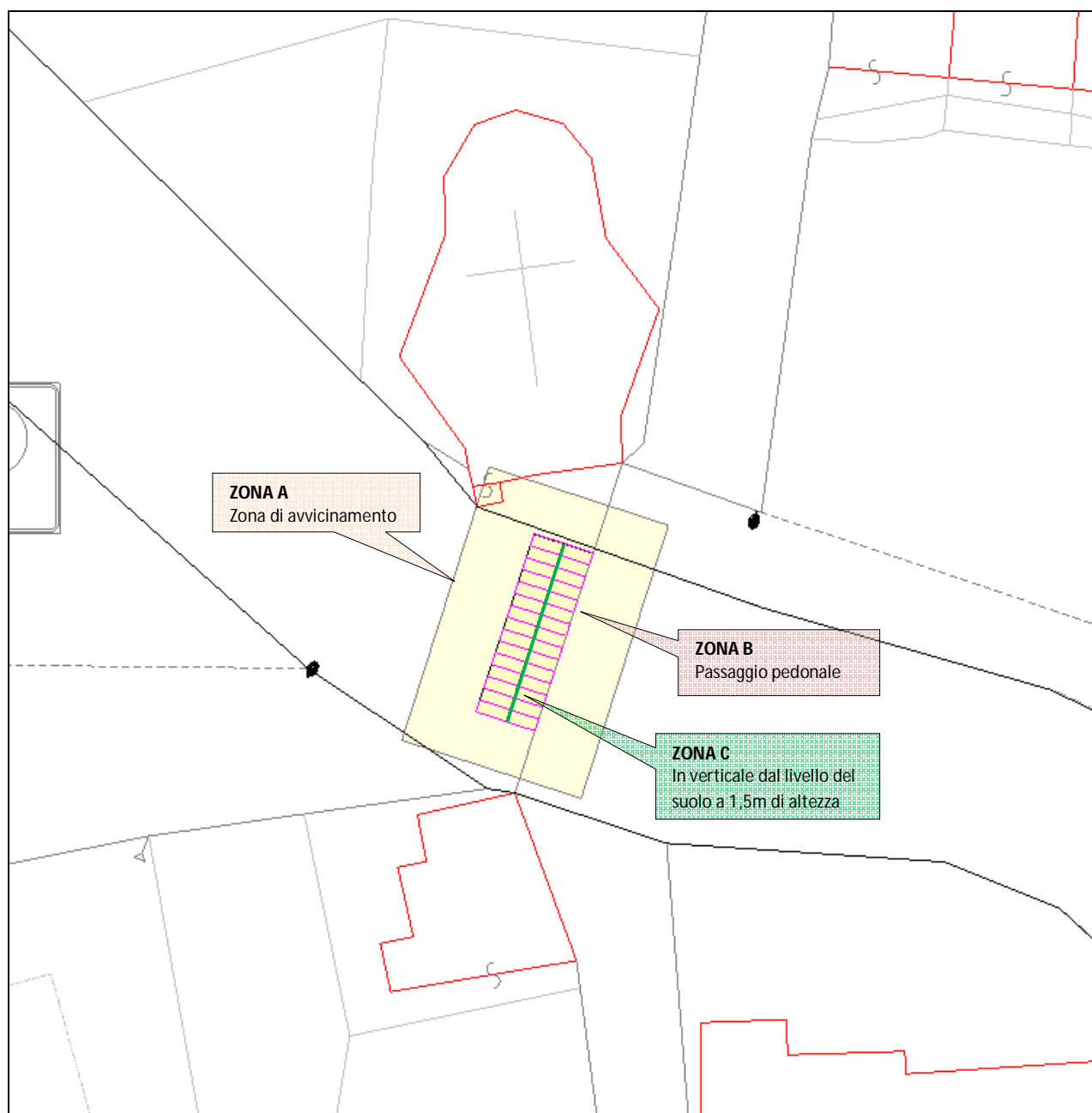
La zona C che rappresenta l'illuminamento verticale può essere considerato il parametro più importante tra i tre. Questo parametro è importante perché permette di rendere visibile o meno la figura del pedone.

**RISULTATI DI CALCOLO**

**CALCOLI ILLUMINOTECNICI**  
**ATTRAVERSAMENTO PEDONALE**

**PLAN D'INTROD**  
**CAPPELLA DEL SANTO SUDARIO**

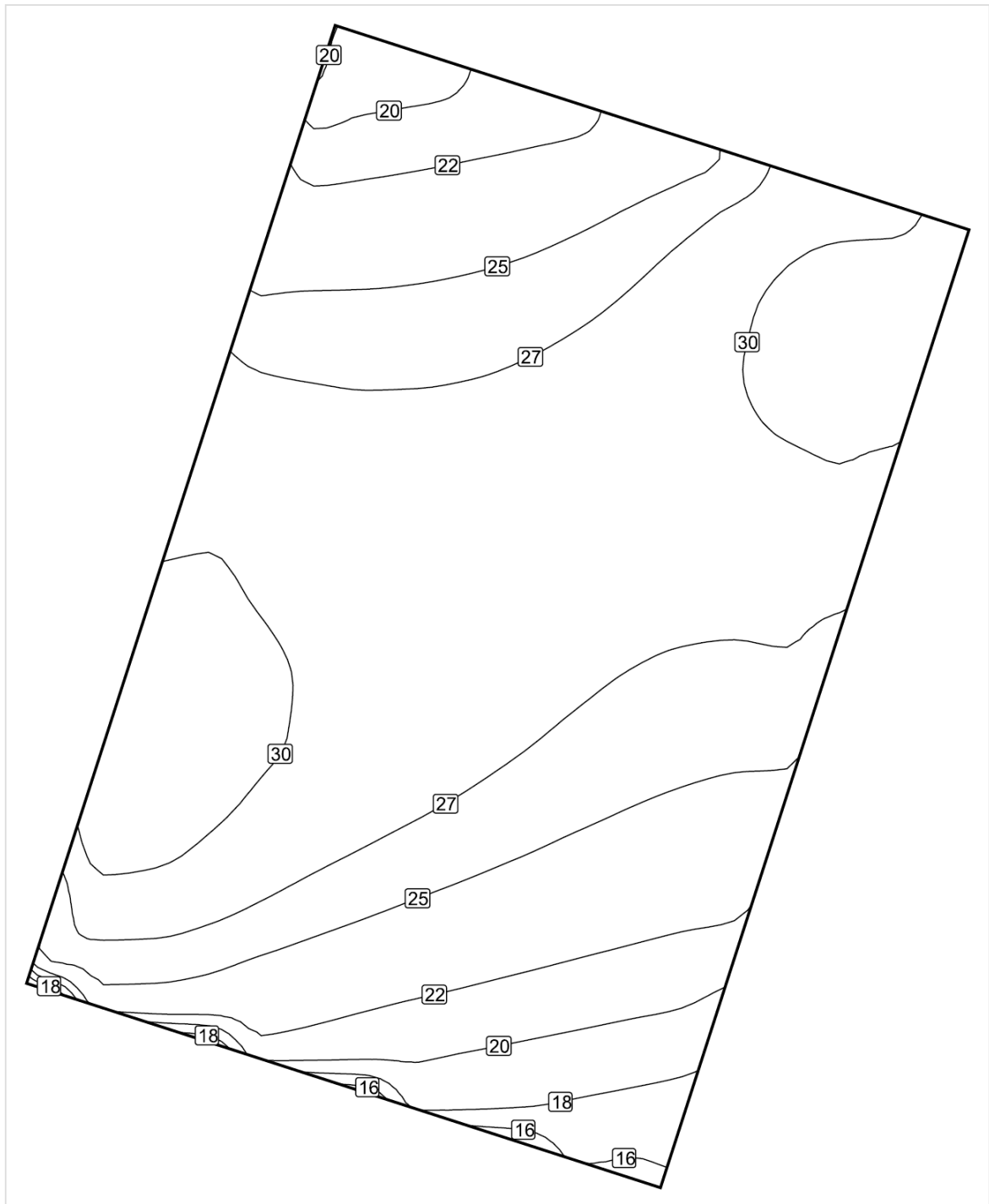
## IDENTIFICAZIONE ZONE DI CALCOLO



## RISULTATI DI CALCOLO – ZONA A

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

Attraversamento pedonale\_Cappela S. Sudario\_Zona A



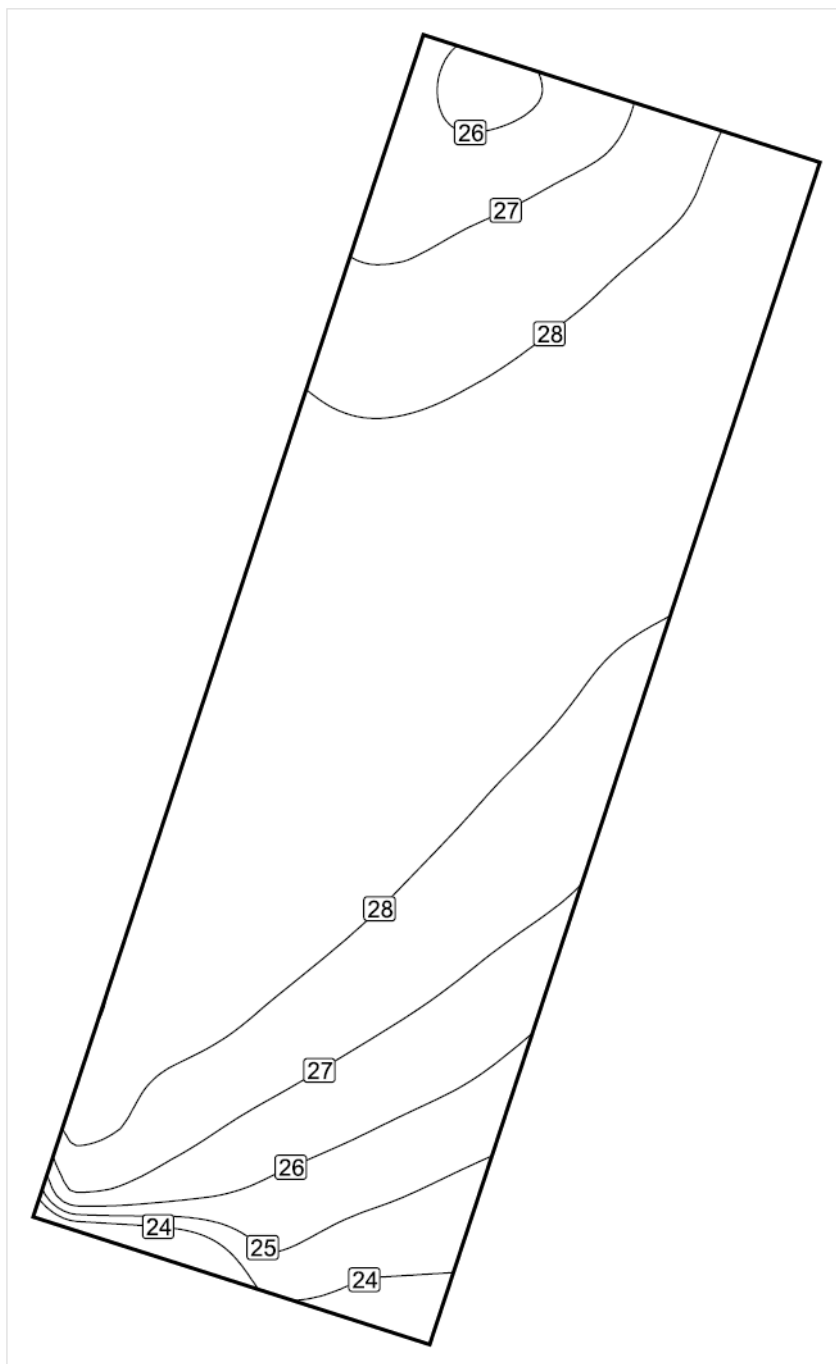
	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	26,2	0,61
Valore normativo da rispettare	≥ 10	≥ 0,40
Rispettato / non rispettato	✓	✓



## **RISULTATI DI CALCOLO – ZONA B**

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

### Attraversamento pedonale\_Cappela S. Sudario\_Zona B

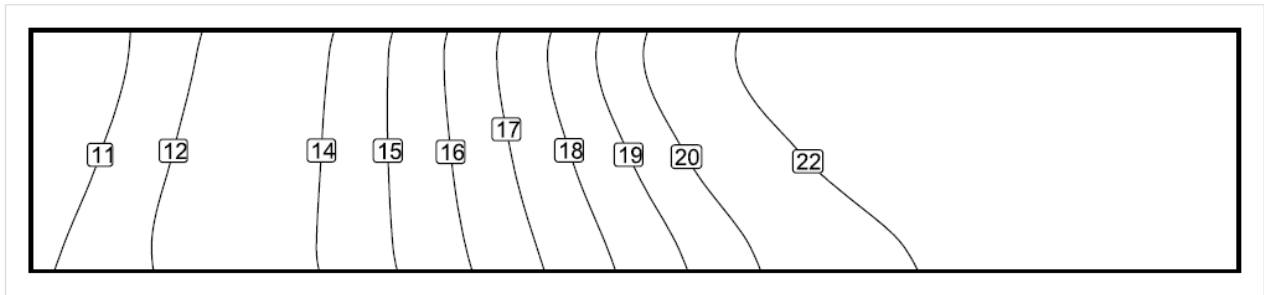


	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	27,6	0,87
Valore normativo da rispettare	≥ 10	≥ 0,40
Rispettato / non rispettato	✓	✓

## **RISULTATI DI CALCOLO – ZONA C**

Illuminamento verticale – Classe Illuminotecnica “EV5”

Attraversamento pedonale\_Cappela S. Sudario\_Zona C



	E minimo [lux] (mantenuto)
Valore attuale secondo calcolo	10,1
Valore normativo da rispettare	$\geq 5$
Rispettato / non rispettato	✓

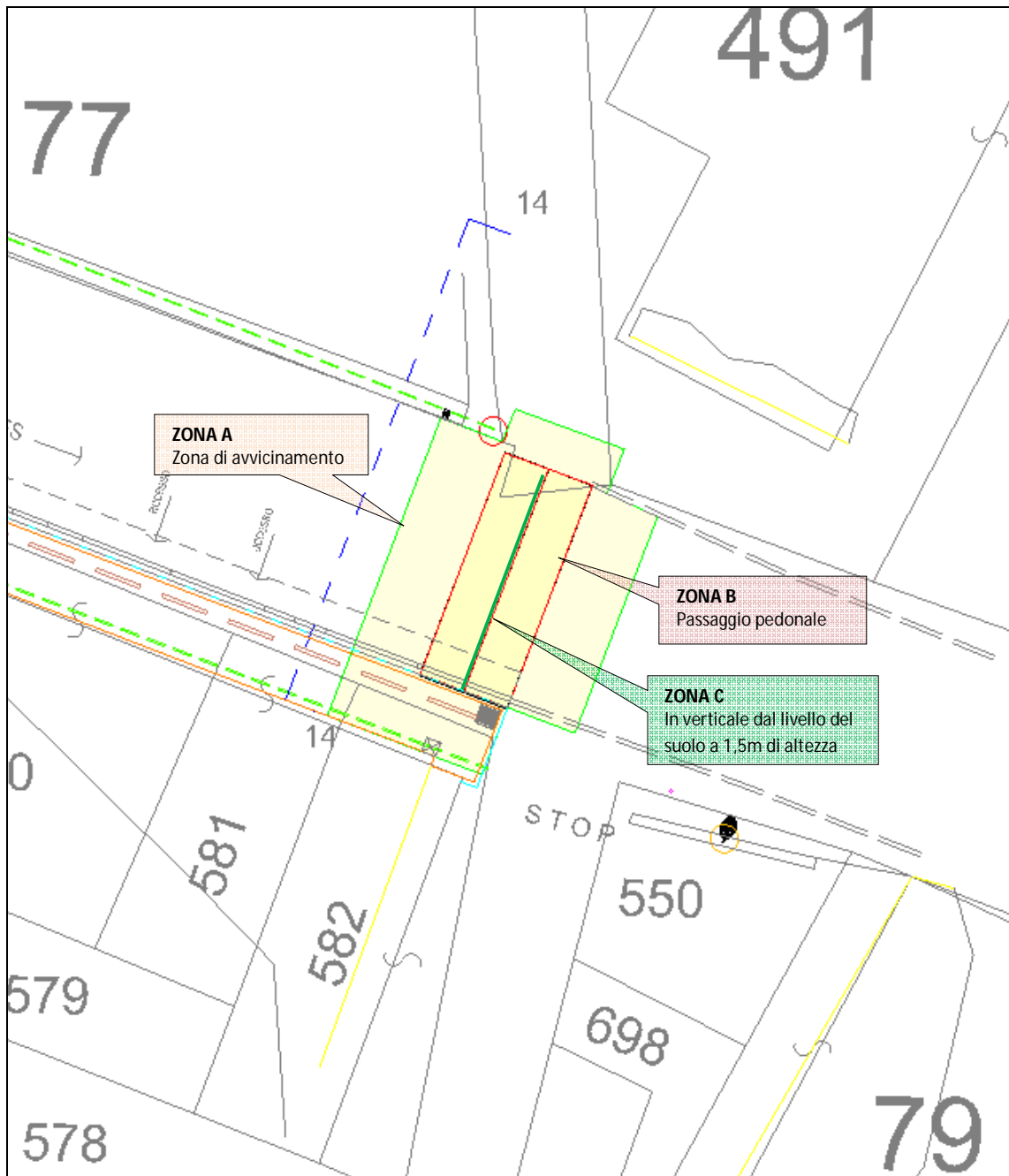


**RISULTATI DI CALCOLO**

**CALCOLI ILLUMINOTECNICI**  
**ATTRAVERSAMENTO PEDONALE**

**NORAT**  
**INCROCIO CON STRADA CORT**

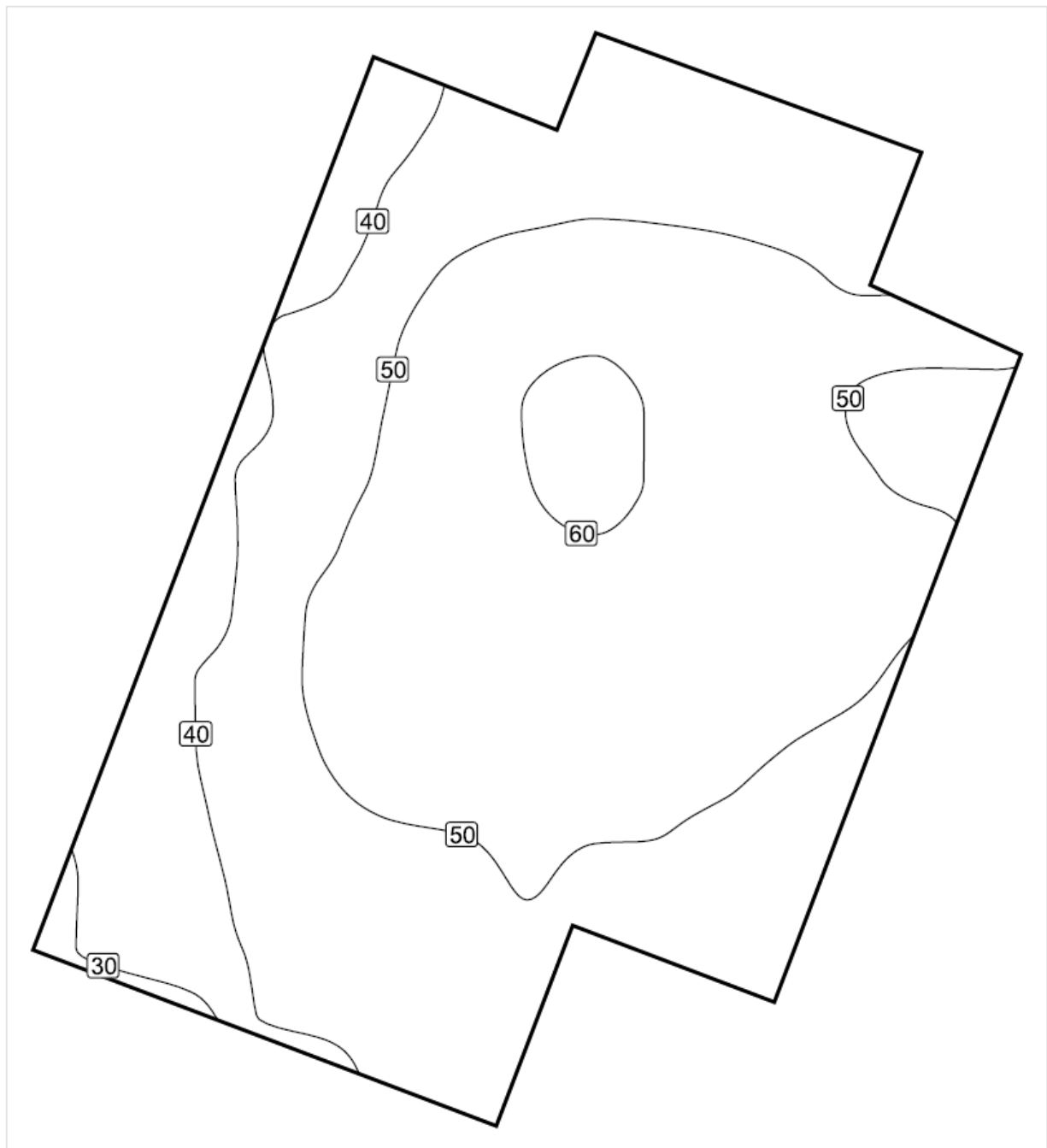
## IDENTIFICAZIONE ZONE DI CALCOLO



## RISULTATI DI CALCOLO – ZONA A

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

### Attraversamento Pedonale Norat\_Strada Cort\_Zona A

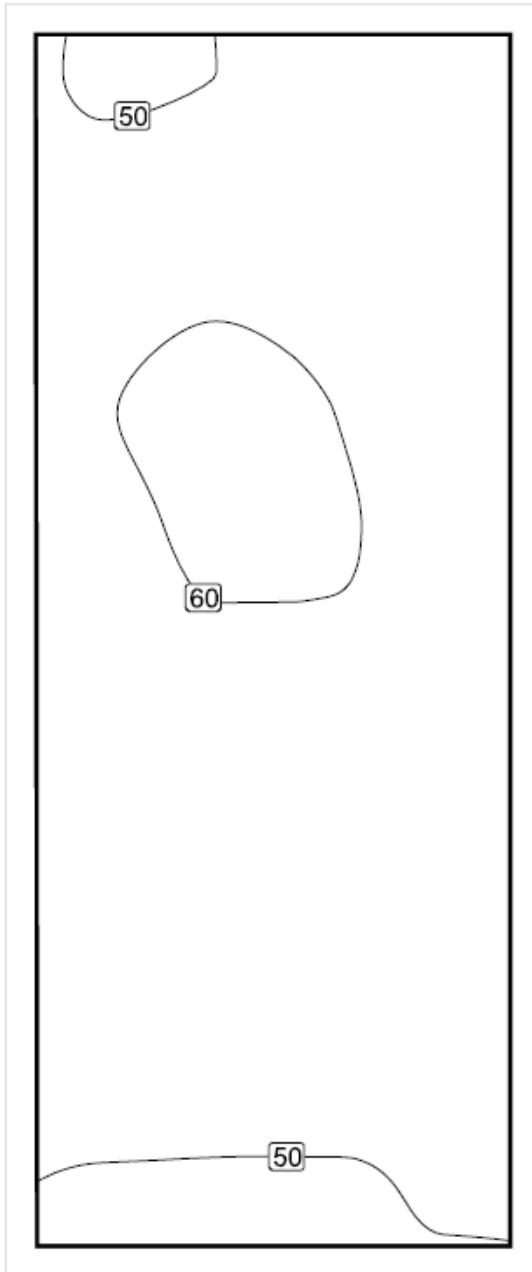


	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	49,1	0,57
Valore normativo da rispettare	$\geq 10$	$\geq 0,40$
Rispettato / non rispettato	✓	✓

## RISULTATI DI CALCOLO – ZONA B

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

### Attraversamento Pedonale Norat\_Strada Cort\_Zona B

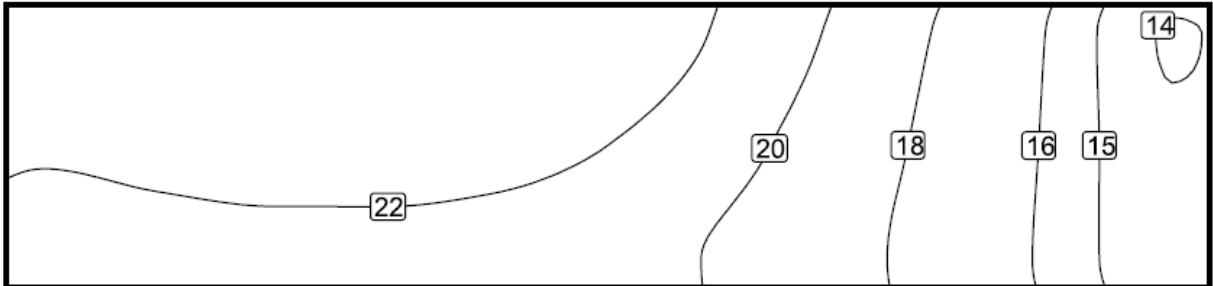


	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	55,0	0,89
Valore normativo da rispettare	$\geq 10$	$\geq 0,40$
Rispettato / non rispettato	✓	✓

**RISULTATI DI CALCOLO – ZONA C**

Illuminamento verticale – Classe Illuminotecnica “EV5”

**Attraversamento Pedonale Norat\_Strada Cort\_Zona C**



	E minimo [lux] (mantenuto)
Valore attuale secondo calcolo	13,9
Valore normativo da rispettare	≥ 5
Rispettato / non rispettato	✓



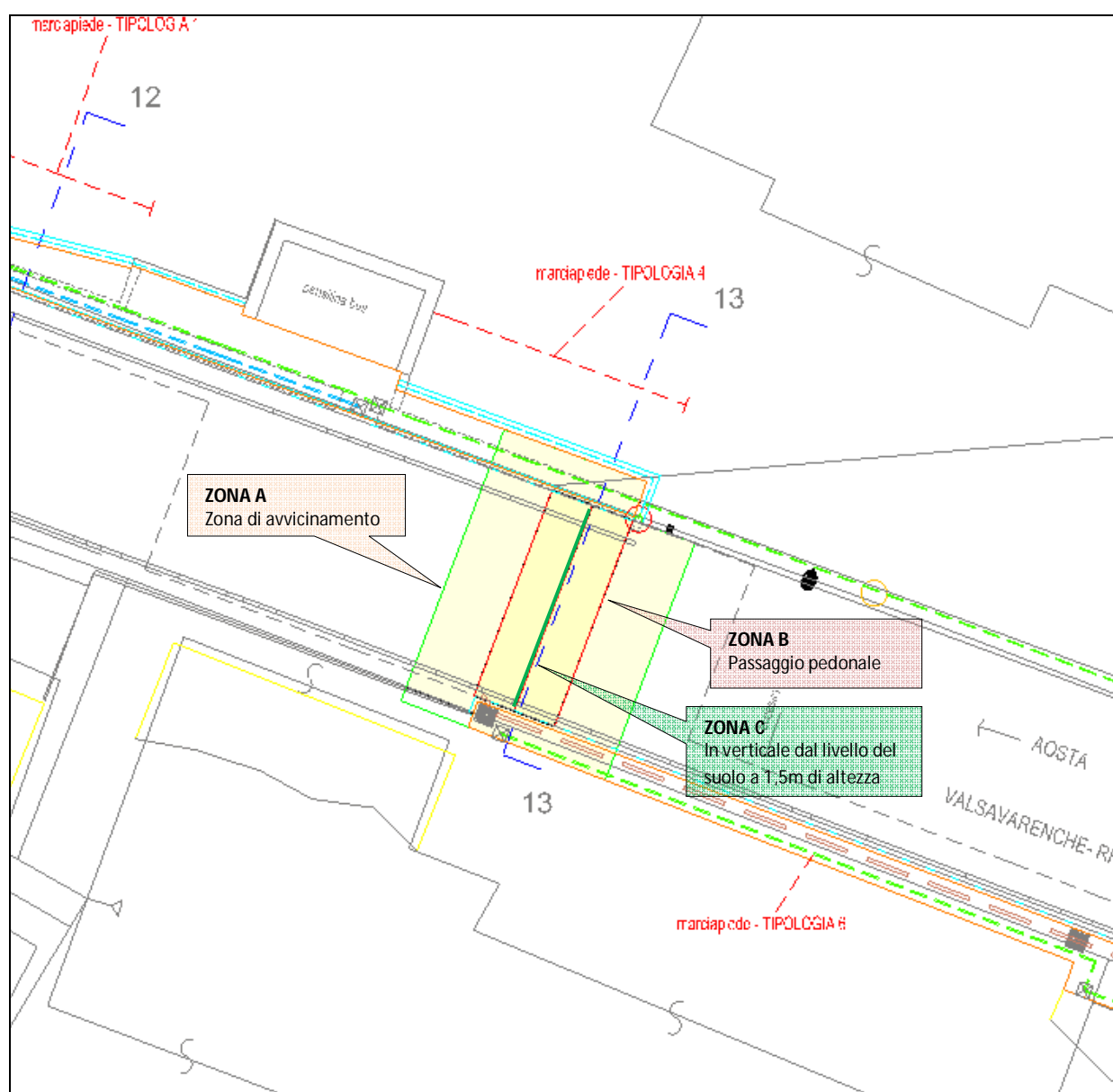


**RISULTATI DI CALCOLO**

**CALCOLI ILLUMINOTECNICI**  
**ATTRAVERSAMENTO PEDONALE**

**NORAT**  
**PENSILINA BUS**

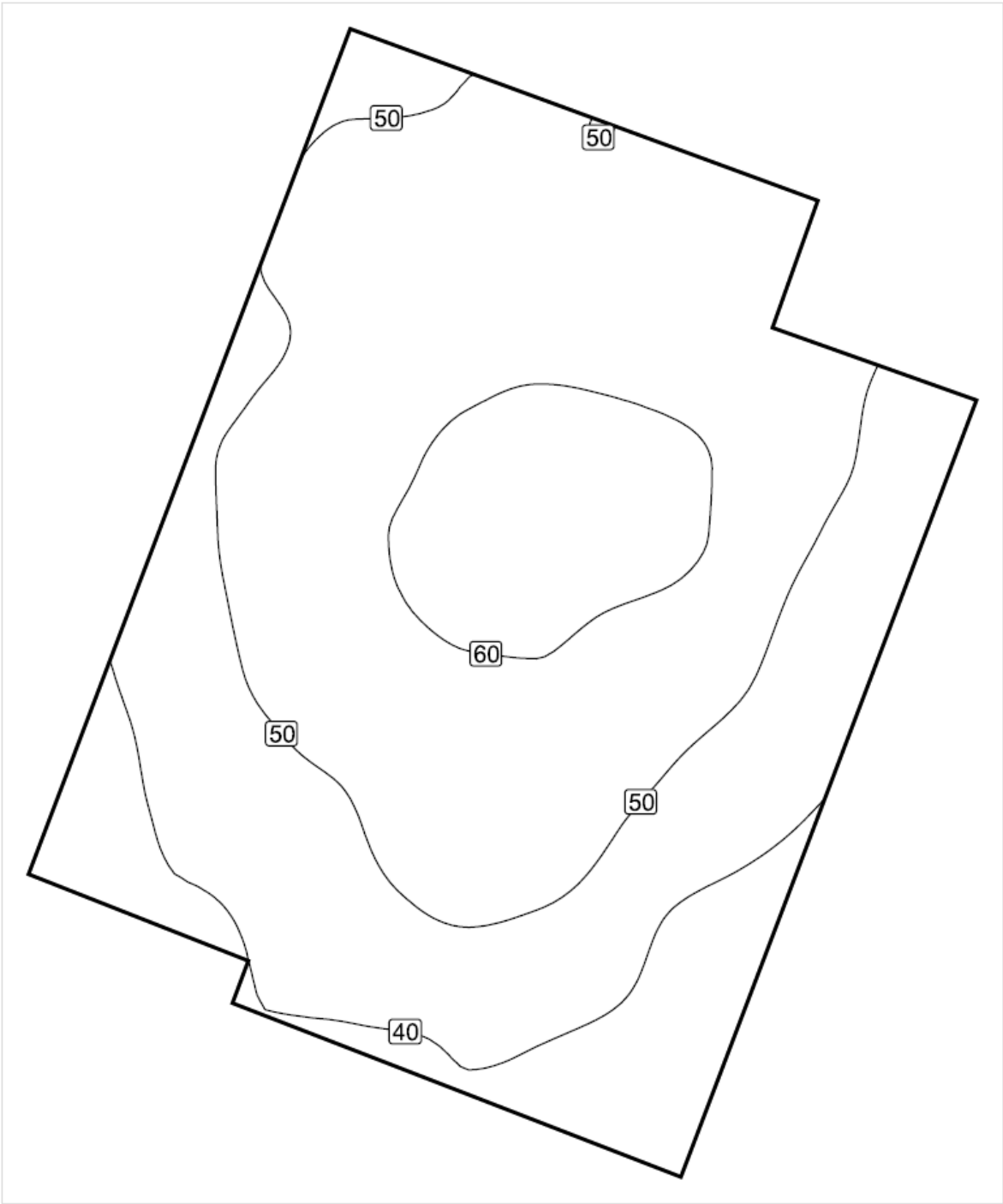
### IDENTIFICAZIONE ZONE DI CALCOLO



**RISULTATI DI CALCOLO – ZONA A**

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

**Attraversamento Pedonale Norat\_Pensilina Bus\_Zona A**

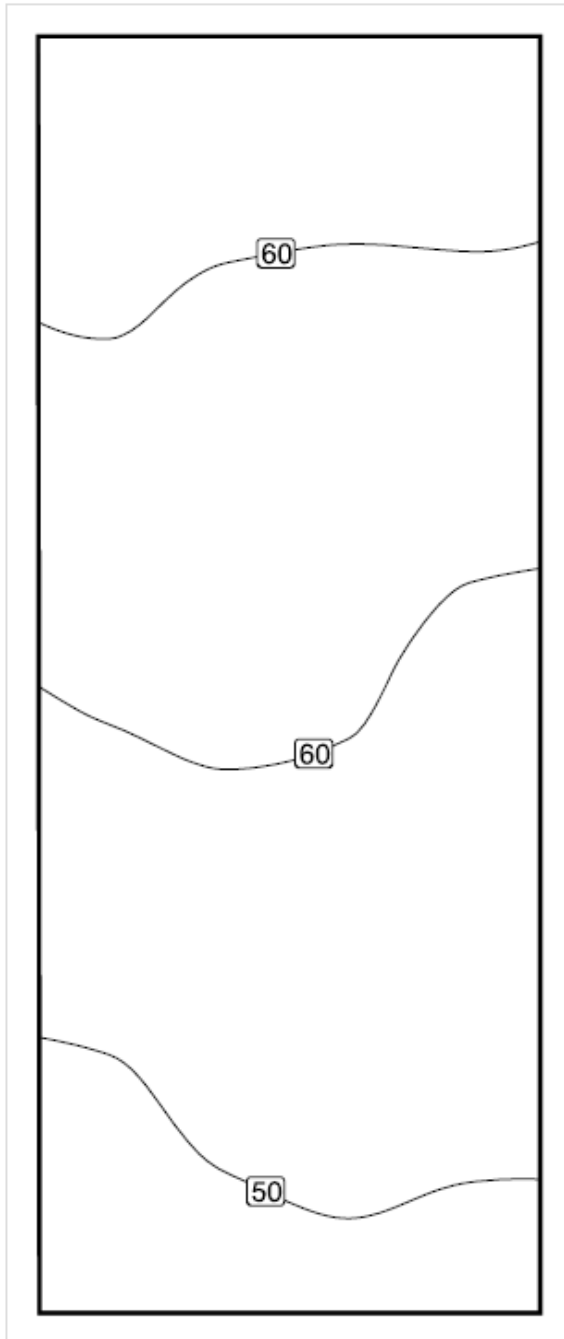


	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	50,5	0,60
Valore normativo da rispettare	≥ 10	≥ 0,40
Rispettato / non rispettato	✓	✓

## RISULTATI DI CALCOLO – ZONA B

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

### Attraversamento Pedonale Norat\_Pensilina Bus\_Zona B

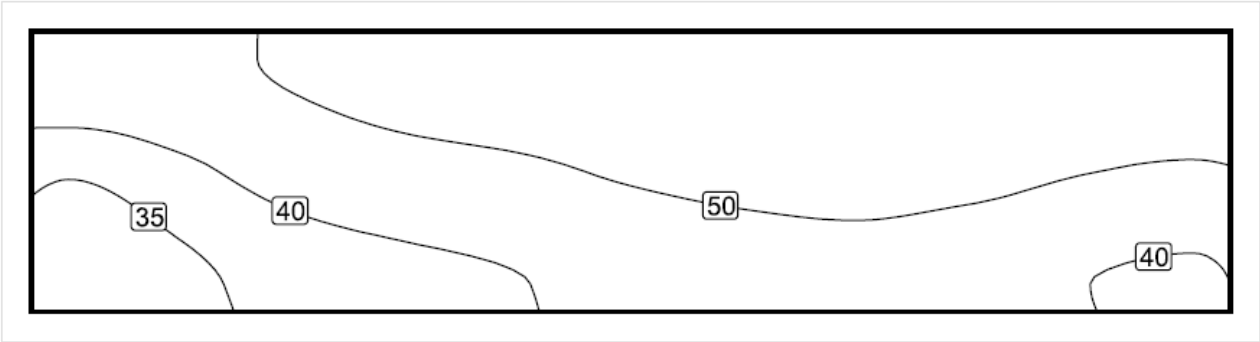


	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	57,4	0,79
Valore normativo da rispettare	$\geq 10$	$\geq 0,40$
Rispettato / non rispettato	✓	✓

**RISULTATI DI CALCOLO – ZONA C**

Illuminamento verticale – Classe Illuminotecnica “EV5”

Attraversamento Pedonale Norat\_Pensilina Bus\_\_Zona C



	E minimo [lux] (mantenuto)
Valore attuale secondo calcolo	30,8
Valore normativo da rispettare	≥ 5
Rispettato / non rispettato	✓



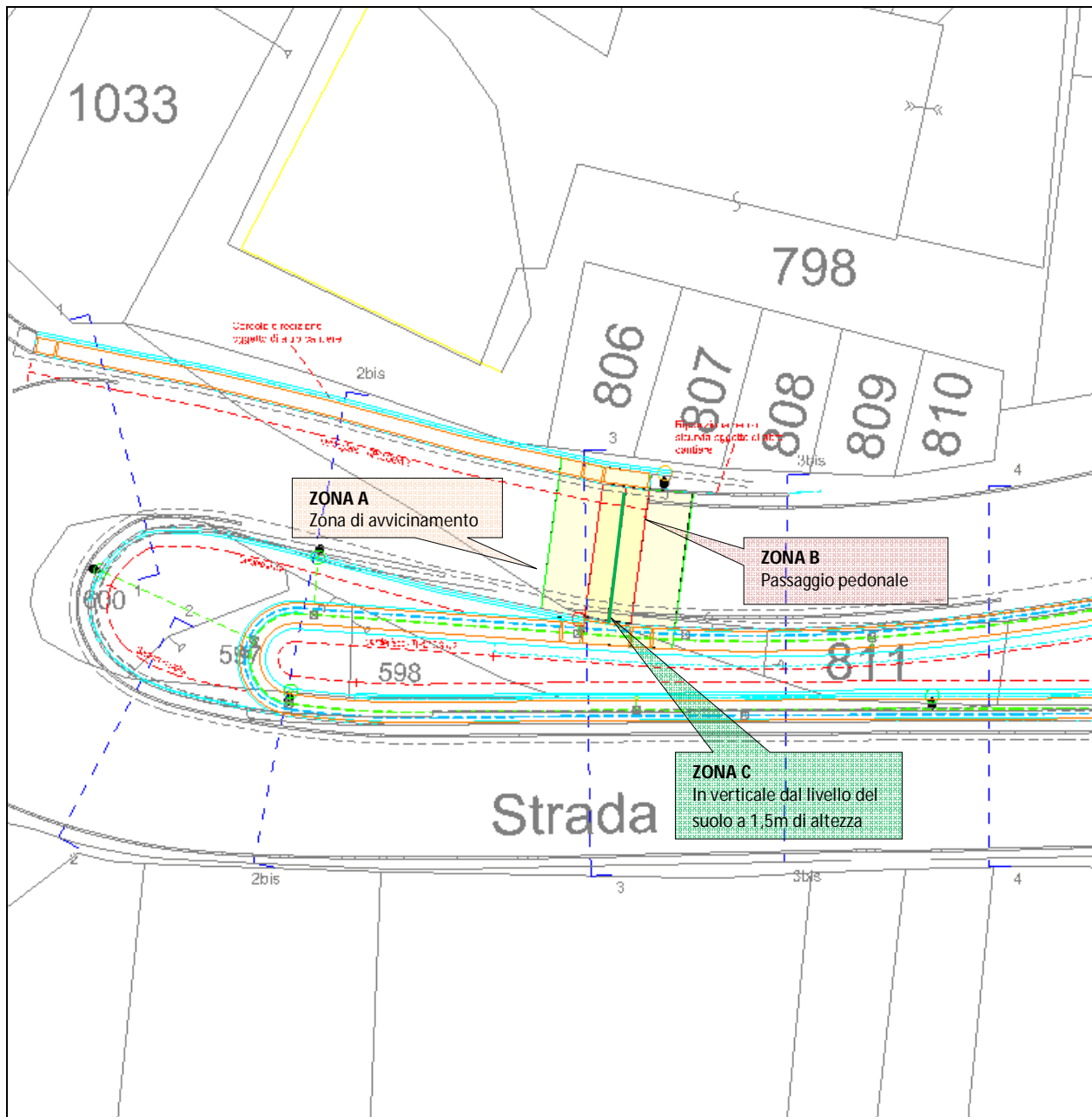
**RISULTATI DI CALCOLO**

**CALCOLI ILLUMINOTECNICI**  
**ATTRAVERSAMENTO PEDONALE**

**VILLE DESSUS**



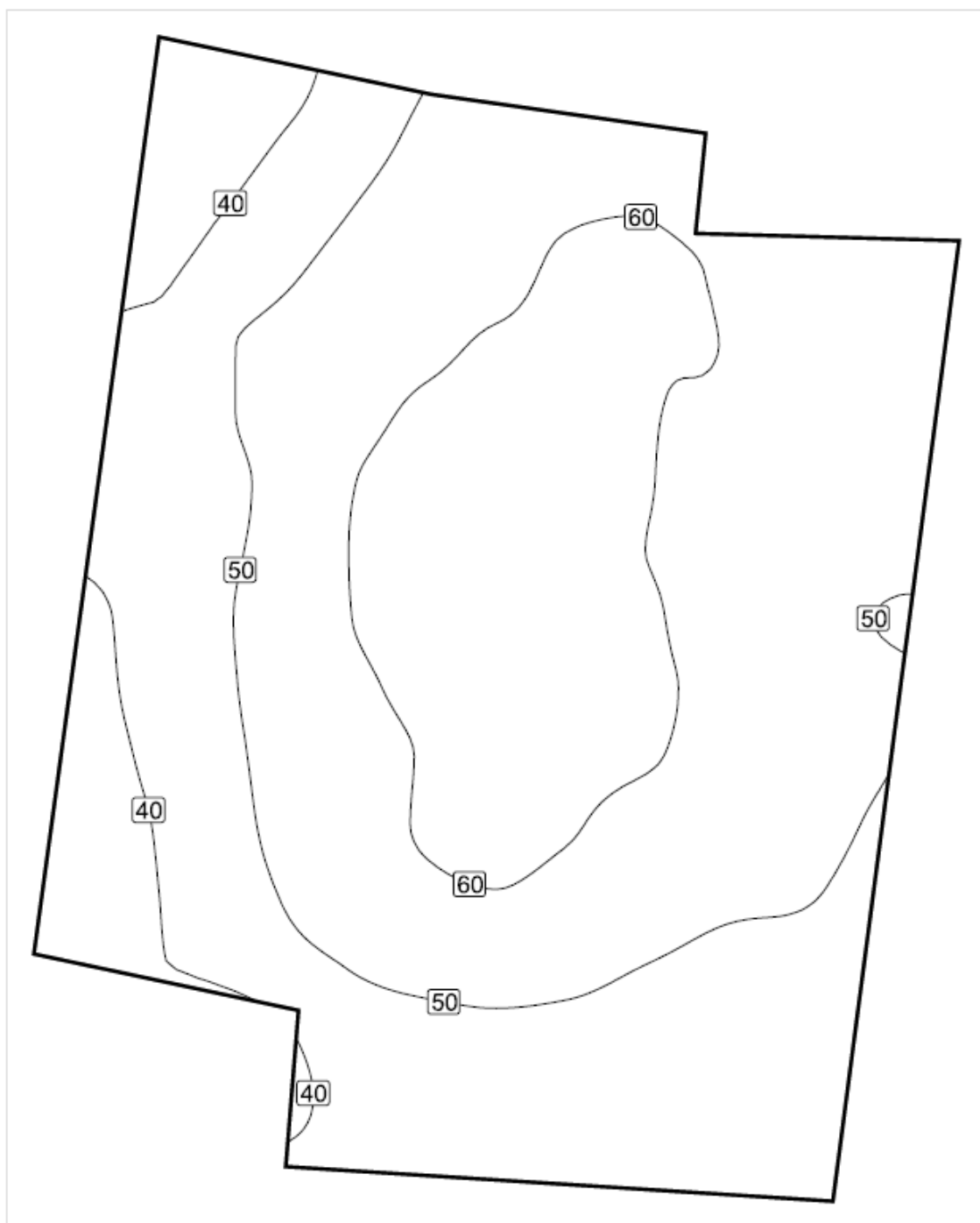
## IDENTIFICAZIONE ZONE DI CALCOLO



## RISULTATI DI CALCOLO – ZONA A

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

### Attraversamento Pedonale Ville Dessus\_Zona A

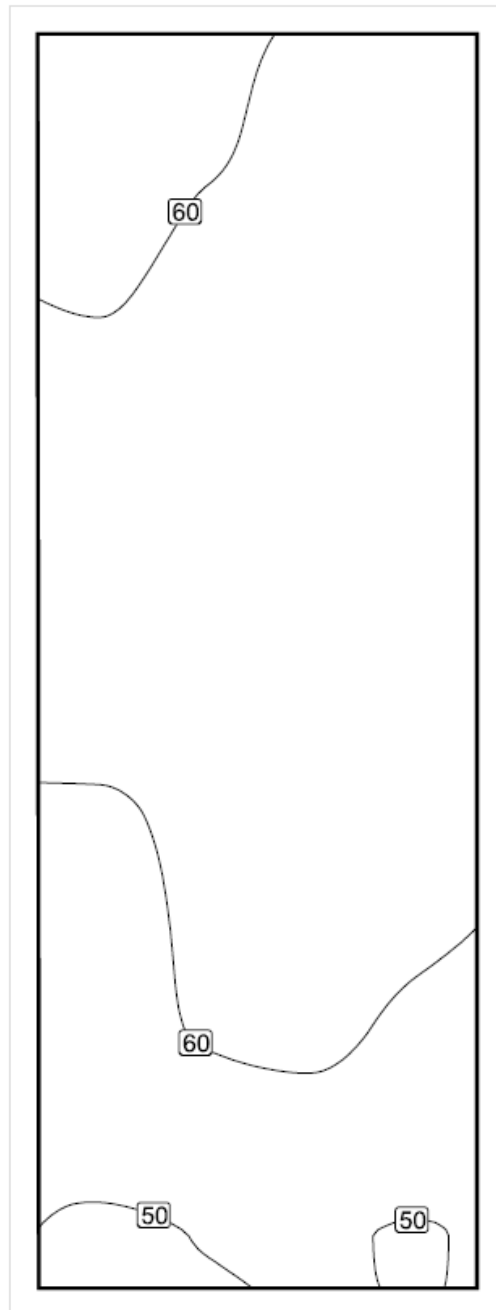


	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	52,0	0,59
Valore normativo da rispettare	$\geq 10$	$\geq 0,40$
Rispettato / non rispettato	✓	✓

## RISULTATI DI CALCOLO – ZONA B

Illuminamento orizzontale – Classe Illuminotecnica “C4”

### Attraversamento Pedonale Ville Dessus\_Zona B



	E medio [lux] (minimo mantenuto)	Uo (minimo)
Valore attuale secondo calcolo	59,9	0,82
Valore normativo da rispettare	$\geq 10$	$\geq 0,40$
Rispettato / non rispettato	✓	✓

**RISULTATI DI CALCOLO – ZONA C**

Illuminamento verticale – Classe Illuminotecnica “EV5”

**Attraversamento Pedonale Ville Dessus\_\_Zona C**



	E minimo [lux] (mantenuto)
Valore attuale secondo calcolo	9,58
Valore normativo da rispettare	≥ 5
Rispettato / non rispettato	✓