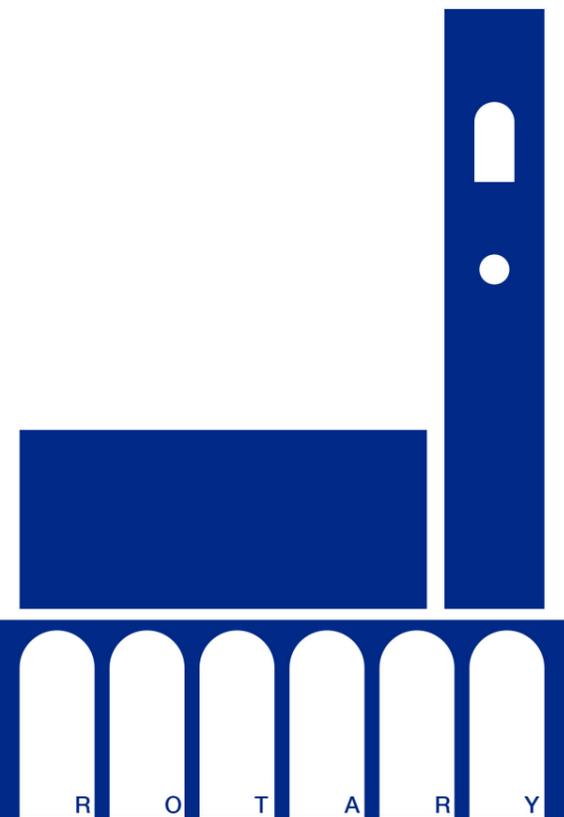


# PROGETTO ILLUMINOTECNICO PER LA VALORIZZAZIONE DEL COMPLESSO DI S. SILVESTRO PAPA CHIAVERANO (TO)

Documento di sintesi  
maggio 2017

LUCI SUL  
CANAVESE



# INDICE

Team di lavoro	Pag. 3
INTRODUZIONE	4
1. ANALISI ESISTENTE.....	5
Inquadramento storico	5
Rilievo fotogrammetrico	10
Rilievo fotografico - Punti di vista	15
Aree tematiche	19
2. ESIGENZE E REQUISITI DI PROGETTO.....	20
Elementi territoriali	20
Elementi architettonici	21
3. CONCEPT ILLUMINOTECNICO.....	22
Spunti progettuali	22
Suggerimenti progettuali	24
4. PROGETTO ILLUMINOTECNICO.....	27
Restituzione digitale del rilievo	27
Risultati della simulazione illuminotecnica	29
Posizionamento e puntamento apparecchi di illuminazione	37
Caratteristiche tecniche apparecchi	38
Indicazioni per l'impianto di alimentazione elettrica	43
Indicazioni per la posa degli apparecchi di illuminazione	44
Computo metrico estimativo	48
Conclusioni	54

## APPENDICE A

Schede tecniche apparecchi di illuminazione

## TEAM DI LAVORO

ROTARY CLUB IVREA

committenza progetto

ROTARY CLUB IVREA

gruppo tecnico del soggetto promotore

Gian Piero Enrione; Lorenzo Faletto;  
Antonio Grassino; Francesca Mannina;  
Gabriele Mazza; Massimo Ottogalli;  
Enrico Papa; Mario Parodi

POLITECNICO DI TORINO  
prof.ssa Anna Pellegrino  
dott. Argun Paragamyan  
dott.ssa Lodovica Valetti

analisi dell'esistente e requisiti di progetto  
sviluppo del concept  
progetto illuminotecnico  
elaborazione documento di sintesi

SALT & LEMON SRL  
dott.ssa Lucia Confalonieri  
arch. Paolo Navone

rilievo topografico con impiego di droni

dott. Lorenzo Faletto

introduzione e inquadramento storico

ing. Maurizio Conta

progettazione impianti elettrici e computo  
metrico estimativo

ENDACO  
ing. Davide Enrione

progetto di installazione corpi illuminanti e  
computo metrico estimativo

SEICA  
ing. Antonio Grassino

fornitura domotica

**Rotary**  
Club di Ivrea



**POLITECNICO  
DI TORINO**

Dipartimento  
Energia



## “LUCI SUL CANAVESE” L’ILLUMINAZIONE DELLA CHIESA E DEL CAMPANILE DI CHIAVERANO

A cura di Lorenzo Faletto

Scopo della presente pubblicazione è quello di illustrare l’iniziativa “Mettere in luce”, rivolta ai due monumenti più significativi del comune di Chiaverano: la chiesa parrocchiale ed il suo campanile, due costruzioni della metà del ‘700, dominanti l’abitato con un orizzonte di 180 gradi sul territorio comunale e sull’Eporediese.

Tutto ha avuto inizio con la proposta, pervenuta al Rotary Club di Ivrea da un gruppo di chiaveranesi, di sponsorizzare l’installazione di un sistema di illuminazione dei due edifici e delle adiacenze, al fine di far risaltare i loro pregi architettonici ed ambientali.

La proposta fu prontamente accolta nel settembre scorso dal presidente del Club, l’ingegnere Gabriele Mazza, in quanto pienamente rispondente ad uno dei fini del sodalizio: la valorizzazione del patrimonio storico e culturale del territorio.

Il presidente, d’intesa col consiglio direttivo del club, incaricò subito un gruppo di soci, in possesso di specifiche competenze, di formare una commissione esecutiva, allargata a studiosi e professionisti, per predisporre un progetto, sia sotto il profilo tecnico-scientifico che finanziario.

Per quanto concerne il rilevamento e lo studio del sito e la progettazione dell’impianto illuminotecnico, si decise di rivolgersi al Politecnico di Torino, nella persona della professoressa Anna Pellegrino, docente di fisica tecnica e illuminotecnica, coadiuvata da due suoi allievi ricercatori, Arch. Argun Paragamyan e Arch. Lodovica Valetti. Per i rilievi del complesso, specie del campanile, alto 65 metri, si ricorse all’impiego di droni, a cura della ditta Salt&Lemon, che hanno consentito di verificare lo stato dei manufatti, l’esatta conformazione delle strutture e gli spazi compatibili con la collocazione delle condutture e delle fonti luminose. Si è ottenuta così anche una dettagliata mappatura delle superfici e dei motivi architettonici, che ha consentito di elaborare una prima configurazione dell’intero impianto. La collocazione dei punti luce è stata prevista anche per la faccia-

ta della chiesa di santa Marta, prospettante sul sagrato, nonché sulla serie di alti archi, sorreggenti, con elegante contrappunto alla verticalità del complesso monumentale, il camminamento del lato sud della parrocchiale. Gli adempimenti relativi al calcolo ed alla progettazione della parte impiantistica, prevista per il sistema di illuminazione, sono stati affidati all’ingegner Maurizio Conta di Ivrea. Lo studio e l’impostazione del piano di sicurezza, da attuare nel corso dell’opera e nell’effettuazione degli interventi di verifica e manutenzione, sono stati elaborati dall’ing. Davide Enrione della Società di Ingegneria Endaco di Ivrea. L’intero progetto è stato quindi sottoposto alla Soprintendenza Regionale per i Beni Architettonici ed Ambientali di Torino, con la supervisione dell’architetto Lisa Accurti, per le valutazioni del caso. Si nutre fiducia che l’iter della progettazione e della successiva fase esecutiva possa proseguire in tempi brevi, secondo le aspettative.

Resta da sottolineare la rilevanza ed il significato dell’intera iniziativa.

Anzitutto va sottolineata la metodologia scientifica adottata nella sua impostazione e prevista per la sua esecuzione, grazie al supporto di esperti del mondo accademico e di professionisti.

Un secondo aspetto da considerare è rappresentato dal principio di sostenibilità, cui è stata improntata la parte progettuale e che verrà perseguito in quella operativa. Uno degli obiettivi primari posti alla base del lavoro degli esperti è stato infatti il contenimento dell’inquinamento ambientale, che si traduce automaticamente in effettivo risparmio energetico.

Ci si augura inoltre che il lavoro, impostato in questi termini per Chiaverano, possa costituire, specie per altre comunità dell’anfiteatro morenico della Serra, un progetto-pilota utilizzabile, per analoghe iniziative, a favore dei beni monumentali e paesaggistici dei rispettivi territori.

Nel caso qui presentato, va ancora precisato che la scelta e l’applicazione del metodo di lavoro è stata possibile grazie all’impegno di alcuni soci del Rotary club eporediese. Per il club è motivo di soddisfazione osservare che le energie, da essi dedicate alla riuscita di questo “service”, vengono destinate ancora una volta a favore di quella terra canavesana, in cui il sodalizio affonda le sue radici più salde e più profonde.

**CHIAVERANO: UN PAESE, LA SUA CHIESA ED IL SUO CAMPANILE**

A cura di Lorenzo Faletto

Armoniosamente incastonato sull'orlo del catino dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, il territorio di Chiaverano presenta caratteristiche morfologiche non comuni, che ne hanno variamente condizionato gli insediamenti umani. Esso include a ponente un ambiente con molteplici collinette dioritiche tondeggianti, smussate a groppa di montone, con depressioni trasformatesi in conche lacustri, in cui prevalgono la roccia ed il bosco, connotate da un colore verde cupo, riflesso dagli specchi d'acqua circostanti. La natura del luogo ha ivi sempre impedito il sorgere di un centro abitato. Verso oriente domina invece il bastione rettilineo della morena di sinistra dell'anfiteatro, lunga 25 chilometri, da Andrate fin sotto Cavaglià. A mezzogiorno del paese si colloca l'unica zona pianeggiante di qualche entità, formata grazie all'accumulo di alluvioni apportatrici di torba. E' la presenza di un tale terreno, che, rendendo praticabili anche le colture cerealicole e prative, ha favorito il nascere ed il consolidarsi, sull'altura a settentrione e nei suoi dintorni, dell'abitato di Chiaverano.

Già nel 1872 Antonino Bertolotti, nelle sue "Gite nel Canavese", annotava che "...il vetusto comune di Chiaverano, con 3210 abitanti, trovasi in posizione deliziosa...". I geologi hanno dovuto peraltro spingere le loro ricerche a ritroso di ben dodicimila anni prima di reperire le tracce dei mutamenti climatici che, ponendo fine all'era glaciale, consentirono i primi stanziamenti umani e la graduale bonifica e trasformazione dell'ambiente mediante terrazzamenti, superfici coltivate ed abitazioni.

Oggi, a testimoniare tappe significative della storia delle popolazioni indigene, sul colle dioritico, che domina il capoluogo chiaveranese, si ergono le ultime rovine del millenario castello feudale e la mole della parrocchiale settecentesca, dominata dallo svettante campanile. Tutto intorno si leggono i segni dell'operosità degli abitanti, in un equilibrio precario, ma non ancora compromesso, con la natura circostante.



*Facciata principale della Chiesa di San Silvestro Papa, Chiaverano (TO), 2017*

La storia del comune ha espresso nei secoli una sua cultura, che ha saputo, tra l'altro, conservare significative testimonianze del tempo trascorso. Un passato che persiste nel presente, ne orienta il divenire e fornisce un esempio di memoria quale tramite di civiltà. Di fatto l'ubicazione di Chiaverano non ha mai comportato per la sua gente una condizione di isolamento. All'epoca della dominazione romana il popolamento dell'area subì l'influsso di Eporedia, la colonia fondata nel 100 a.C. sulla Dora Baltea, quale avamposto strategico contro i Salassi e crocevia dei collegamenti con Augusta Praetoria. Di quel periodo sussistono, nei pressi di Chiaverano, poche tracce di un acquedotto, derivato dal Maresco di Bienca a rifornire la vicina Eporedia. A ciò va aggiunta anche la prossimità del paese alla direttrice viaria tra la pianura vercellese ed i valichi alpini verso le Gallie. La popolazione ha pertanto fruito di contatti e di esperienze con genti ed idee disparate, ricevendone apporti, che, amalgamandosi con i caratteri della tradizione indigena, ne hanno stimolato la crescita e l'aggiornamento.

Dell'epoca medioevale resta traccia in un edificio religioso del secolo XI: la chiesa romanica di santo Stefano di Sessano. Il borgo è citato in un atto del 1189, con il quale gli abitanti transano una controversia con il vescovo di Ivrea, cui il luogo di Sessano era soggetto. L'abside dell'edificio sacro conserva una preziosa decorazione murale, coeva alla costruzione, con Apostoli e simboli evangelici, mentre un affresco più tardo, assegnabile agli inizi del XIII secolo, raffigurante il Cristo Pantocratore nella mandorla, staccato dalla calotta absidale, è conservato nel museo civico "Pietro Alessandro Garda" di Ivrea.

Il comune di Chiaverano, che annovera oggi circa 2200 abitanti, è ubicato tra i 237 metri sul livello del mare della piana verso Cascinette e i 792 metri del confine con Andrate sulla

Serra. Il territorio comunale è esteso su di una superficie di circa 12 chilometri quadrati. La presenza di diorite dà luogo ad un suolo ricco di calce, e quindi abbastanza fertile ed i numerosi pendii, ben esposti al sole, favoriscono il bosco, le piante da frutto e soprattutto la vite, coltivata a pergolati, sorretti da "culigne", grezzi pilastri di pietra locale.

Sono inoltre presenti modesti corsi d'acqua ed una conca lacustre, relitto di un più esteso allagamento del bacino morenico, il lago Sirio, un tempo detto di san Giuseppe, per metà incluso nel territorio di Ivrea, con una superficie di 0,29 Km quadrati.

La creazione del comune risale alla metà del XIII secolo. Il toponimo Chiaverano (Clavayranum) si fa derivare da "clavarius", colui che nei borghi canavesani era preposto dal feudatario al castello ed ai depositi delle derrate. Il luogo è menzionato per la prima volta, con riferimento ad un "castrum" già esistente, in una carta del 1189. Il paese ha avuto origine da necessità di difesa, allorché i contadini di alcuni luoghi delle colline e del piano, trovandosi indifesi dinnanzi alle scorrerie degli armati del comune di Vercelli, cui apparteneva l'opposto crinale della Serra, decisero di raccogliersi in un unico borgo fortificato, sotto la protezione del vescovo eporediese. Nel 1251 infatti i consoli, in rappresentanza degli uomini liberi dei borghi di Bienca, Sessano, Bellerano e Chiaverano, stipularono un patto di fedeltà con il vescovo di Ivrea Giovanni di Barone, che a sua volta ambiva assicurarsi un avamposto per arginare la potenza vercellese. Nel documento essi riconobbero anzitutto la giurisdizione del vescovo, assunsero l'obbligo di costruire ed abitare in Chiaverano e quello di pagare i censi sulle terre loro assegnate e sottoposte alla sua tutela. Il luogo prescelto per il nuovo abitato fu uno sperone dioritico, su cui già sorgeva il castello appartenente ai vescovi eporediesi. Il fortilizio, affidato ad un castellano, fu presto com-



Fotografia di fine '800 di Chiaverano da Sud



Cartolina dell'editore Molfese di Torino (1900), da negativo di Ermanno Giglio Tos (1865-1926)

pletato da un ricetto, destinato agli abitanti dei villaggi stipulanti l'intesa col vescovo. L'insediamento, nel patto di fedeltà, appare designato come "Villa circa castrum Clavayrani" ed in seguito semplicemente come "Villa". I preesistenti borghi di Sessano e Bellerano vennero così progressivamente abbandonati, mentre rimase popolato e sussiste tuttora, quale frazione di Chiaverano, quello di Bienca. In quello stesso 1251, gli uomini del nuovo comune, coi loro consoli e rettori, provvidero ad emanare il testo, di complessivi 159 articoli, degli statuti della comunità, validi anche per Bienca. Negli statuti, che restano tra i più antichi in Canavese, era ben evidenziato il rapporto di subordinazione nei confronti del vescovo di Ivrea, cui era demandato il riconoscimento del nuovo ordinamento comunale. Il complesso fortificato della Villa di Chiaverano subì presto, da parte dei vercellesi, ripetuti attacchi miranti a scalzare la potestà vescovile. Nel 1309 i chiaveranesi, con l'aiuto degli abitanti di Andrate, furono costretti ad abbattere la torre, detta "di Bastia", eretta nel 1296 sulla Serra, tra Chiaverano ed Andrate, in territorio soggetto al vescovado di Ivrea, dai vercellesi con l'aiuto di uomini di Donato, Sala e Magnano. I dissidi con Vercelli cessarono poi definitivamente nell'anno 1311.

Nel decennio successivo il territorio cominciò ad essere assoggettato ad Amedeo V di Savoia e a Filippo di Savoia - Acaja.

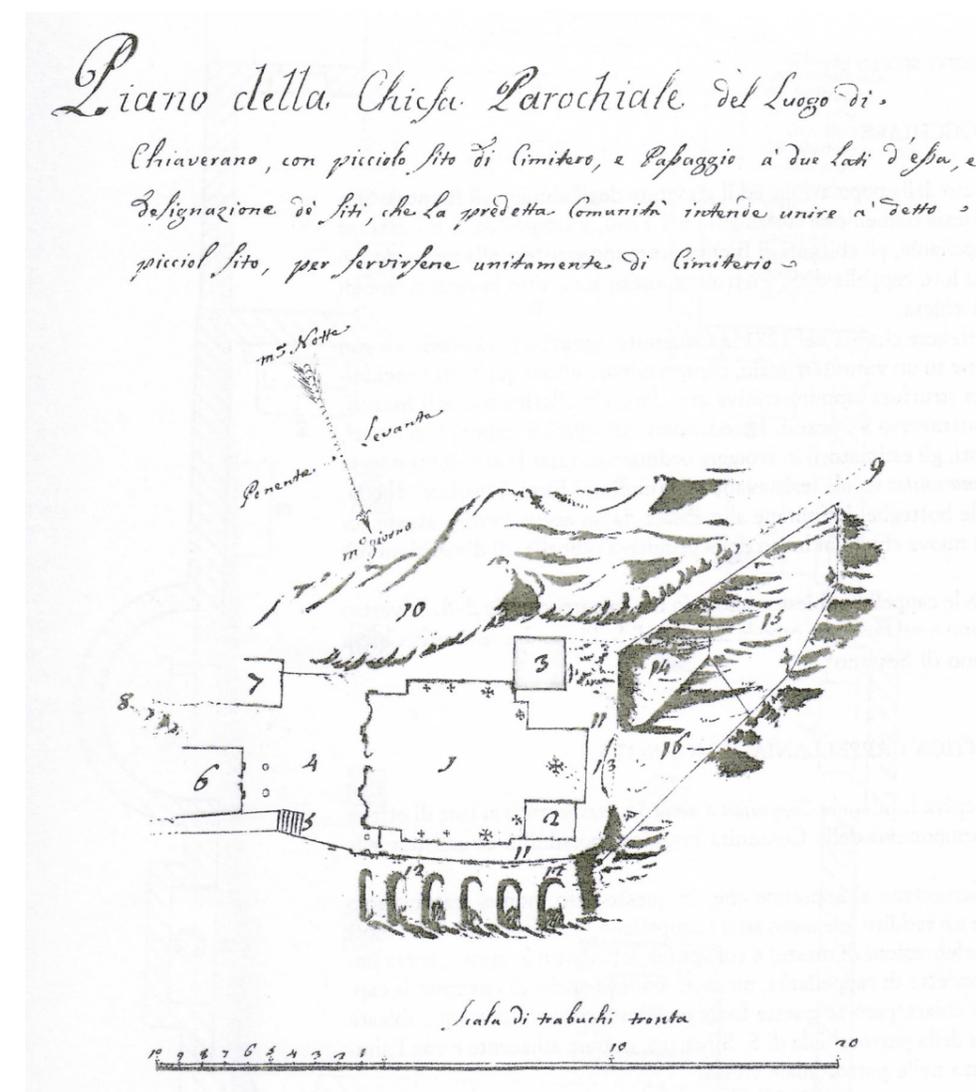
Nel 1349, nel corso delle contese tra i Savoia ed i marchesi di Monferrato, il castello chiaveranese, governato, per conto di Amedeo VI, da Teobaldo di Challant, riuscì a respingere l'assedio condotto dalle milizie di Giovanni II di Monferrato. Più tardi, tra il 1364 ed il 1370, i cespiti della giurisdizione su Chiaverano furono ceduti in pegno dal vescovo di Ivrea ad Amedeo VI di Savoia, onde poter pagare il proprio riscatto a una banda di mercenari che lo detenevano prigioniero. Nei secoli successivi il paese, pur restando sottoposto alla giurisdizione dei presuli di Ivrea, fece parte stabilmente dello stato sabauda, condividendo le sorti del territorio eporediese. Nel frattempo il castello, per l'assenza di opere di manutenzione, era caduto in rovina. Esso fu ricostruito all'inizio del sec. XVI e i due secoli seguenti videro progressivamente venir meno il suo ruolo di baluardo del territorio. Nel 1640-41, durante la guerra civile, detta "dei cognati", che oppose Tommaso e Maurizio di Savoia alla madama reale Maria Cristina di Francia, fu dapprima espugnato dalle truppe francesi e poi, il 17 maggio 1641, conquistato da una sessantina di spagnoli, al comando dal sergente Carlo Antonio Crotta. Il fortilizio patì infine gravi danni nel 1704, all'epoca dell'assedio e della conquista di Ivrea ad opera delle truppe di Luigi XIV, al comando del generale Vendôme. Il castello, ormai irrimediabilmente devastato, subì nel 1759 il crollo di una torre per poi ridursi allo stato di rudere. Parte del materiale lapideo residuo fu peraltro reimpiegato poco dopo nella costruzione del campanile della nuova parrocchiale.

La gente di Chiaverano e di Bienca, oltre alle guerre, ha dovuto affrontare lungo i secoli numerose calamità naturali ed epidemie.

Nondimeno, senza mai rinchiudersi nel proprio "particolare", ha mostrato di saper far fronte alle frane, alle alluvioni ed alle malattie con le risorse della tenacia e della solidarietà. La sequela di sventure toccate al paese perdura nella stessa memoria popolare. Basti menzionare la grande frana di Bienca del 1350, ripetutasi più volte nei secoli sino al 1826,

che tanti danni arrecò ai terreni a coltura. Anche l'abitato di Chiaverano, negli anni tra il 1300 ed il 1400, ebbe a subire un vasto movimento franoso, che investì case e coltivazioni. Inoltre nel 1612 si registrarono violenti nubifragi, che, oltre a rovinare i terreni agricoli, causarono l'annegamento di numerosi abitanti. Mezzo secolo più tardi, nel 1666, alluvioni e frane inferirono su "case, chiese e mulini" e asportarono vasti tratti di suolo.

Un'altra causa di lutti per i chiaveranesi fu costituita dal diffondersi delle esiziali epidemie che flagellarono l'Europa dal medio evo all'epoca moderna. Le cronache del tempo tramandano anzitutto quelle apportate dalla peste. A più riprese il morbo inferì tra il 1348 ed il 1657, sommandosi, talora, al tifo petecchiale (nel periodo 1550-1818) ed al vaiolo (dal



Pianta della chiesa parrocchiale di Chiaverano del 1770, da "Chiaverano e Bienca" di Aldo Ganio Ottavio, Ivrea, 1991

1560 sino al secondo '800). La serie delle infezioni endemiche fece registrare anche quella del colera. Tra gli eventi più nefasti viene ricordato il diffondersi del vaiolo nell'anno 1831, che causò una settantina di vittime. Il morbo si ripresentò nuovamente nel 1854 e durò per quasi un trentennio. A tutti questi contagi si aggiunsero, nella prima metà dell'ottocento, anche assalti di branchi di lupi, tanto che, nel 1833, la comunità giunse a corrispondere ben mille lire per ogni fiera soppressa.

L'ultrasecolare catena di disavventure non impedì a numerosi chiaveranesi di partecipare da protagonisti ai moti popolari locali ed alla stessa "rivoluzione degli zoccoli" (1797-1804) ed a fornire un cospicuo contributo di sangue alle guerre risorgimentali ed ai due successivi conflitti mondiali. Peraltro, a partire dalla seconda metà dell'ottocento e sino agli inizi del secolo successivo, l'espansione demografica e le insufficienti risorse del suolo costrinsero molti chiaveranesi, come tanti altri canavesani, ad emigrare all'estero, specie negli Stati Uniti, in cerca di fortuna.

Un'eloquente prova delle loro doti di amministratori e di costruttori essi la fornirono con l'edificazione, nella prima metà del secolo XVIII, della nuova parrocchiale e dell'annesso campanile.

Il primo documento, che attesta l'esistenza di una chiesa nell'abitato di Chiaverano, risale al 1338. Da esso sappiamo che all'epoca il paese era sede della parrocchia di san Silvestro, cui facevano capo la cappella di san Pietro di Bienca e l'antica chiesa romanica di santo Stefano di Sessano.

Circa le vicende dell'edificio della chiesa parrocchiale, è possibile solo precisare che, tra il 1585 ed il 1652, se pure in periodo di conflitti tra il ducato di Savoia e Spagna e Francia,

esso venne ricostruito con tre navate. La nuova chiesa, di modeste dimensioni ed orientata secondo l'asse est-ovest, era preceduta da un nartece, retto da due colonne, e presentava un'apertura ovale sull'alto della facciata. La navata centrale terminava con abside e coro ed era divisa da quelle laterali da colonne in muratura. A destra entrando, aderente alla controfacciata, era posto il campanile, alto una ventina di metri ed ospitante tre campane. La parrocchiale fu soggetta a diversi saccheggi ad opera dei soldati francesi ed il suo precario stato di conservazione ne impose la totale demolizione intorno al 1740.

L'attuale chiesa, costruita nel 1741-44, fu consacrata nel 1752 dal vescovo d'Ivrea Vittorio De Villa e dedicata a san Silvestro papa e a santa Teodora. La sobria facciata in cotto presenta un portale barocco, opera dello scultore eporediese Flecchia nel 1755, i cui pannelli superiori ospitano due medaglioni con i busti dei santi patroni. A destra della facciata, nella lunetta del piccolo loggiato, si conserva un antico affresco con Madonna, Bambino e Santi. L'edificio, più ampio del precedente, di cui mantiene l'orientamento, ha un'unica navata a croce latina e contiene, oltre all'altare maggiore, quattro altari laterali. La decorazione interna della chiesa, inclusi il coro, l'orchestra ed il pulpito, comportante opere di tinteggiatura, di marmorizzazione e di stuccatura e l'esecuzione degli affreschi, risalgono al 1813. Le decorazioni furono affidate allo "stuccatore" Andrea Cattaneo, originario del luogo di Corona, nel canton Ticino, mentre gli affreschi si devono al luganese Luigi Artari. Oltre alla pala del coro, con san Silvestro che battezza l'imperatore Costantino, altre tele ornano gli altari laterali. Quattro dipinti seicenteschi, raffiguranti busti di apostoli, recentemente restaurati, si presume provengano invece dall'ex convento car-



La frazione di Santo Stefano di Chiaverano in una cartolina dell'editore Enrico Genta di Torino (1901)



Disegno di Chiaverano di Clemente Rovere, 1847, in: Clemente Rovere, "Viaggio in Piemonte di paese", vol. II, pag. 664, L'artistica editrice, in collaborazione con la Deputazione subalpina di storia patria, 2016

melitano di San Giuseppe, fondato al finire del XVII secolo sul vicino monte Albagna. Vero gioiello della chiesa è l'organo settecentesco, costruito da Giovanni Bruna (1753-1823), nativo di Miagliano (Bi), uno tra i più quotati esponenti della scuola organaria subalpina. Lo strumento fu eseguito nel 1793-95. Esso dispone di 44 registri e di oltre 1700 canne e si distingue, rispetto alla produzione coeva, per le dimensioni, per la preziosità dell'impianto fonico e per la concezione strutturale. L'organo, che conserva tutte le sue componenti originali, è dotato di due tastiere, con tre corpi d'organo e sette registri ad ancia, una tra le più ampie serie settecentesche di registri ad ancia del nostro Paese. Due putti in legno, muniti di "tromba sonante" di ottone, ornano la cassa ed il loro suono pare riesca a sovrastare quello dell'intero strumento. L'organo Bruna è stato accuratamente ripristinato a cura della bottega di Carlo Dell'Orto e Massimo Lanzini di Dormelletto (No). Durante l'intervento conservativo, terminato nel 2007, è stato altresì realizzato il restauro della cantoria e della cassa, eseguite dall'intagliatore piveronese Giovanni Godone (1751- 1822), le cui opere si possono ancora ammirare, oltre che nella cattedrale di Ivrea, in varie chiese canavesane, biellesi e vercellesi. La parrocchiale di Chiaverano è prossima alla pendice scoscesa della rocca su cui sorgeva il castello vescovile. Posteriormente all'abside si trovava l'antico cimitero, che fu utilizzato sino a quando non venne realizzato, nel 1861, tra le regioni Fontanette ed Albagna, quello nuovo. Un altro minore cimitero era ospitato nell'esiguo spazio, posto lungo il fianco meridionale della chiesa. Tale area fu poi compromessa da un cedimento del terreno, cui si pose rimedio costruendo sulla scarpata sottostante una serie di archi di sostegno. Davanti alla chiesa si apre un sagrato con acciottolato, delimitato a ponente dalla chiesa della confraternita di santa Marta. L'edificio, preceduto da uno snello portico tripartito, fu costruito nel 1585 ed il suo interno, che ospita un pregevole coreo ligneo cinquecentesco, è stato recentemente restaurato. A lato della confraternita si trova la casa Mazzareto, eretta nell'area dell'antico ricetto medioevale. Essa ospitò per più secoli la sede del comune, con l'archivio e le scuole.

Addossato al fianco sinistro della parrocchiale sorge il campanile, che, con la sua mole imponente, svetta nel cielo e costituisce l'emblema del paese. Le opere preliminari per la sua erezione ebbero inizio nell'anno 1747. Fu necessario, tra l'altro, predisporre i blocchi squadrati in pietra per formare gli spigoli del monumento. Ne occorsero 1900, 400 dei quali furono estratti da una cava in regione Montresco, mentre altro materiale lapideo fu recuperato dalle rovine del soprastante castello. I lavori di costruzione si protrassero dal 1752 al 1764. La cupola fu invece eseguita in legno e rivestita di lamiera. Nell'anno 1834 un fulmine distrusse la struttura e provocò l'incendio del castello in legno delle campane, fondendone cinque e provocando il distacco di quella maggiore. L'anno seguente, le cinque distrutte, rifuse dalla ditta Chiodi di Ivrea, furono ricollocate su un nuovo castello, insieme a quella superstite. Nel 1848 venne poi accuratamente ricostruita in muratura la cupola. Il campanile misura 65 metri di altezza, risultando tra i più elevati del Canavese.

## RILIEVO FOTOGRAMMETRICO E RESTITUZIONE DI UN ELABORATO 3D CON SISTEMA AEROMOBILE A PILOTAGGIO REMOTO

A cura di SALT & LEMON SRL

### 1. INTRODUZIONE

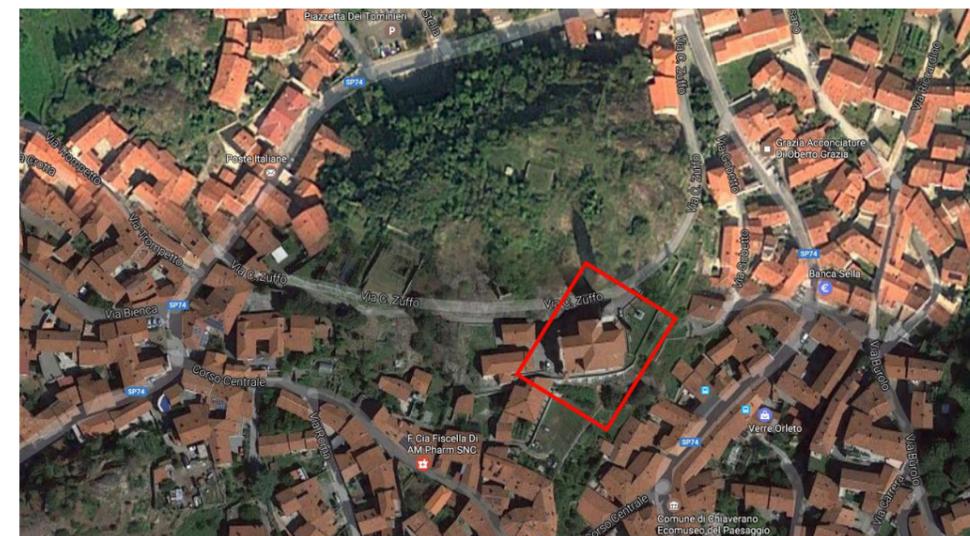
Il presente documento descrive l'attività di rilievo fotogrammetrico e restituzione di un elaborato 3D con Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto (SAPR o comunemente drone) per la realizzazione dell'impianto d'illuminazione delle arcate sottostanti il campanile e della torre campanaria nei pressi di Chiaverano come evidenziato in figura.

E' importante notare che per questo progetto, che ha richiesto l'integrazione di competenze diverse, l'attività di fotogrammetria aerea è indispensabile per fornire misure accurate e complete, ovvero scientificamente valide, a partire dalle quali può avvenire la progettazione illuminotecnica.

In generale l'uso della fotogrammetria aerea con i droni sta aprendo nuove possibilità a professionisti nel campo della progettazione (ingegneri, geometri, topografi ed architetti) che possono lavorare in modo preciso e puntuale, a partire da una serie di dati acquisiti attraverso la fotografia aerea ed elaborati da software opportuni, in grado di restituire un modello 3D dell'oggetto ripreso.

Prima dell'avvento dei droni tale possibilità era fornita da mezzi aerei ad un costo decisamente più elevato. La tecnologia dei droni sta quindi modificando, a beneficio di tutti, il modo di lavorare dei professionisti della progettazione.

Nel progetto per la realizzazione dell'impianto d'illuminazione del campanile e della torre campanaria di Chiaverano, abbiamo pertanto seguito questo approccio multidisciplinare, consentendo l'integrazione delle competenze Salt&Lemon (sistemi SAPR e tecniche di volo, elaborazione software e rendering 3D) con quelle degli altri professionisti e dei ricercatori del Politecnico di Torino, seguendo un workflow scientificamente attendibile.



*Inquadramento territoriale.*

### 2. CONTESTO ED OBIETTIVI

Per contestualizzare il campanile nel territorio è stata rilevata un'area di circa 2 ettari composta principalmente da edifici ad uso residenziale.

La quota di rilievo è stata calcolata a partire dal campo di calcio sottostante il campanile fino alla sommità della torre campanaria, con particolare attenzione alle zone circostanti per la presenza di un fronte roccioso alle spalle del complesso.

#### Obiettivi dell'attività Salt & Lemon

E' stata richiesta a Salt&Lemon la restituzione di un modello 3D dell'intero complesso realizzato in un formato che ne permettesse l'integrazione con i più diffusi software di progettazione illuminotecnica.

Non è stata fatta richiesta di una precisione centimetrica.

#### Area del rilievo

Essendo il campanile è situato in una zona prevalentemente collinare, il terreno presenta elevazioni variabili.

Questa tipologia di terreno ci ha obbligato ad una attenta pianificazione delle foto da scattare e conseguentemente dei voli che dovevano essere effettuati a più livelli diversi per adattarsi alla conformazione del terreno.

Per questi motivi è stato necessario effettuare una complessa attività di pianificazione delle missioni di volo ed avvalersi di punti di osservazione idonei in modo che il pilota potesse seguire in sicurezza l'attività di volo.



Vista dalla torre campanaria e contesto urbano



Vista dalla torre campanaria e del fronte roccioso

## Tipologie di rilievo

In generale Salt & Lemon realizza diverse tipologie di rilievo aereo in grado di fornire output con differenti livelli di accuratezza.

Una mappatura senza l'ausilio di GCP misurati a terra, su questa tipologia di area, ha consentito la realizzazione di un modello con un'accuratezza di circa 2 metri.

Livelli di accuratezza assoluta nell'ordine dei 10 cm possono essere ottenuti con un rilievo in prossimità e abbinando un rilievo topografico di punti di controllo a terra (GCP) fondamentali per effettuare le correzioni geografiche al modello generato via software.

L'attività di rilievo è stata effettuata senza l'ausilio di punti di controllo a terra, dal momento che, per il progetto in questione, non è stata richiesta la precisione centimetrica.

## Normativa e Safety Assessment

La missione di volo è stata svolta su un'area urbana; pertanto per procedere con il rilievo è stato indispensabile ottenere il nulla osta da parte dell'autorità competente.

Il rilievo inoltre è stato svolto nel rispetto della normativa ENAC vigente ed in condizioni di sicurezza definite dal pilota.

Essendo l'area del rilievo ricca di abitazioni, l'operazione è rientrata nella categoria delle cosiddette "operazioni critiche".

Note meteorologiche: non sono stati riscontrati particolari fenomeni atmosferici durante la fase di sopralluogo. Le missioni di volo hanno comunque tenuto conto di possibili raffiche di vento che avrebbero potuto creare problemi nel caso non si fosse mantenuta una distanza minima di sicurezza dalla parete rocciosa e dalla torre campanaria.

## 3. RILIEVO FOTOGRAMMETRICO DI PRECISIONE

Di seguito descriviamo le varie fasi dell'attività svolta da Salt&Lemon:

### Attività svolte

#### Sopralluogo

E' stata dedicata una giornata per il sopralluogo dell'area, alla presenza del personale tecnico addetto al volo drone (pilota e assistente) e del geometra topografo.

Durante il sopralluogo sono state svolte alcune attività di ricognizione anche con l'ausilio di voli drone e con misurazioni GPS di alcuni punti.

#### Rilievo

L'attività di rilievo è avvenuta in tre fasi:

##### Fase 1: rilievo con drone

Sono stati svolti i voli con il personale (pilota e assistente) posizionati nel campo da calcio sottostante e nel parcheggio antistante la facciata principale della chiesa.

Il drone impiegato per l'attività di rilievo è stato un quadricottero con fotocamera con risoluzione 12Megapixel montata su un gimbal stabilizzato.

## Fase 2: verifica dati e rilievi drone integrativi

E' stata effettuata una pre-elaborazione parziale del rilievo per la verifica del dataset. In base al risultato ottenuto abbiamo pianificati ulteriori voli per completare parti del dataset da integrare o su cui aumentare, in una fase successiva, la precisione.

## Fase 3: misurazioni in campo

Al fine di ottenere un'alta precisione relativa sono state rilevate diverse misurazioni lineari con cui il modello è stato a sua volta scalato in fase di elaborazione.

La precisione che abbiamo raggiunto con questa soluzione è di circa 2 metri.

## **Elaborazione dei dati**

Le immagini sono state elaborate nel laboratorio Salt&Lemon per la restituzione del modello 3D, ortofoto delle viste e DEM -Digital Elevation Model- dell'area.

Il primo processo dell'elaborazione è consistito nell'allineamento delle foto (che devono avere un'alta sovrapposizione tra un'immagine e quella successiva) per la creazione della nuvola di punti.

Dall'allineamento e quindi dalla nuvola di punti si è passati alla creazione della mesh (fondamentale per la generazione del DEM -Digital Elevation Model-).

A questo punto è stata creata una texture per l'elaborazione finale 3D del progetto.

## **Risorse utilizzate**

Per realizzare quanto sopra descritto Salt&Lemon ha utilizzato:

Pilota APR certificato	Pilota il drone e sovrintende la missione
Assistente all'elaborazione dei dati	Aiuta il pilota nella gestione delle riprese, elabora i dati e crea il modello 3d
Drone da fotografia con camera 12 mpx completo di batterie e accessori	
Stazione PC con software per la modellazione 3d	per la elaborazione delle immagini e la creazione dei modelli 3d
Topografo Professionista	Presente durante il sopralluogo

## **4) CHI SIAMO**

Salt & Lemon si è specializzata nella fornitura chiavi in mano di servizi aerei con drone: dalla customizzazione dei mezzi aerei e dalla pianificazione del volo alla elaborazione dei dati acquisiti.

Salt & Lemon opera nel mondo dei droni dal 2011. I principali settori indirizzati sono:

- Riprese video aeree per il cinema, la televisione e la pubblicità;
- Ispezioni ed efficienza energetica attraverso la termografia aerea (impianti fotovoltaici, edifici, infrastrutture)
- Gestione di cantieri e promozione delle opere attraverso tecnologia time lapse
- Fotogrammetria aerea;
- Agricoltura di precisione.

I nostri piloti e i nostri mezzi hanno volato dai 3.462 metri di quota di Punta Helbronner (-13°) nel cantiere delle funivie del Monte Bianco in costruzione fino..., al caldo tropicale di un villaggio turistico in Madagascar.

Siamo stati la terza azienda in Italia ad ottenere l'autorizzazione all'utilizzo di droni per il lavoro aereo da parte di ENAC (Authority del volo civile in Italia).

Tutti i nostri servizi sono coperti da assicurazione specifica per il lavoro aereo.



Restituzione 3D  
Vista Sud



Restituzione 3D  
Vista Sud - Ovest

## RILIEVO DELLO STATO DI FATTO DEL COMPLESSO, DELL'ATTUALE SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E STUDIO DEI PUNTI DI OSSERVAZIONE DAI PRINCIPALI ACCESSI AL PAESE

A cura di Anna Pellegrino, Argun Paragamyan, Lodovica Valetti

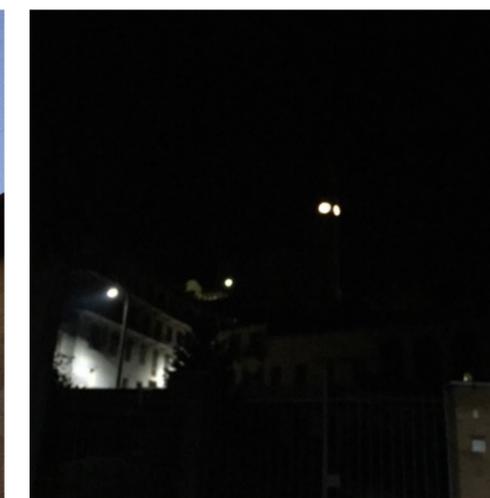
Il rilievo fotografico è stato svolto sia in orario diurno che notturno. Questo ha permesso di studiare con accuratezza l'organizzazione spaziale del complesso e i caratteri architettonici del manufatto, oltre che rilevare lo stato dell'attuale sistema di illuminazione.

Il complesso gravitante attorno alla chiesa di San Silvestro Papa è costituito dal Parrocchiale stesso e dalla piccola chiesa di Santa Marta. Le due chiese, insieme ai resti del castello, individuano l'area storica più caratteristica di Chiaverano e costituiscono un punto panoramico che domina l'abitato sottostante.

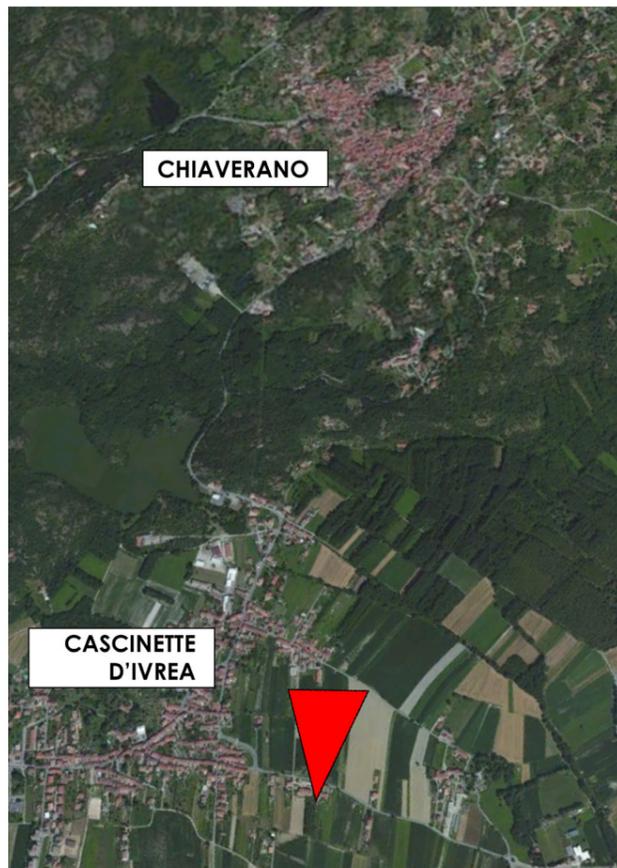
Il complesso risulta in buone condizioni di conservazione, tutt'oggi utilizzato dalla comunità locale quale luogo di culto (il Parrocchiale), ma anche sede di mostre ed eventi temporanei (la chiesa di Santa Marta).

Il rilievo notturno ha condotto all'analisi dell'attuale sistema di illuminazione. In generale si osserva un utilizzo di sorgenti obsolete, che garantiscono un'illuminazione funzionale, senza però esaltare i caratteri del luogo, generando uniformità nella percezione dell'ambiente. I passaggi carrabili di accesso all'area presentano un'illuminazione con apparecchi a globo, che garantiscono scarsa visibilità al percorso. La facciata principale del Parrocchiale è parzialmente illuminata da due apparecchi storici. In generale il complesso nelle ore serali perde il suo carattere dominante sulla valle, risultando essenzialmente buio, a eccezione dell'orologio del campanile.

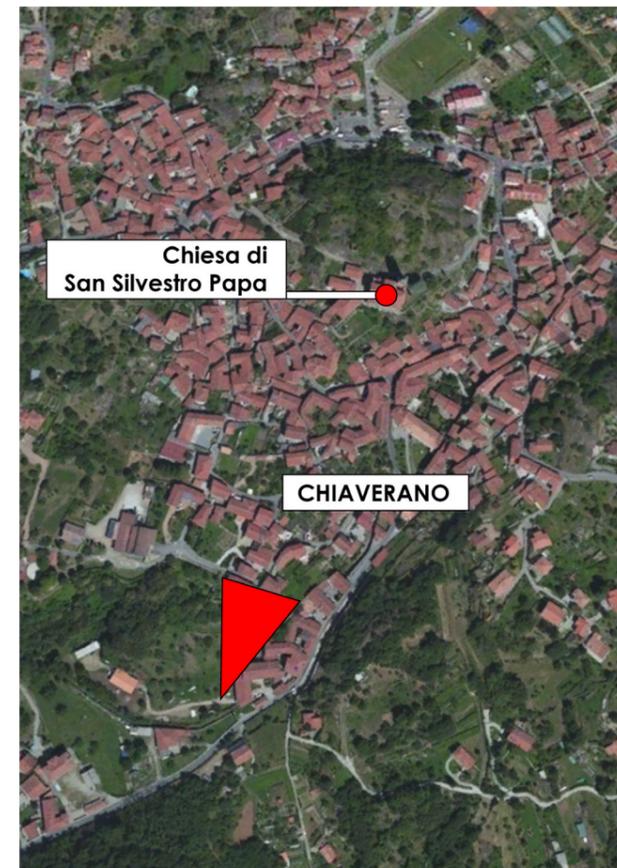
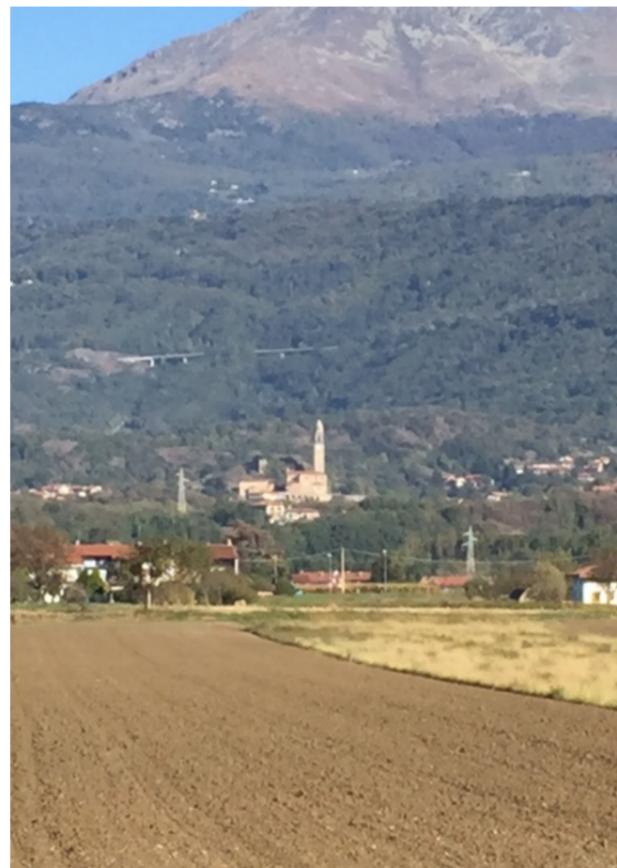
Sono stati sviluppati dei ragionamenti relativi alla percezione del complesso, che sorgendo su un'altura ha un carattere di prominenza rispetto alla valle, dalle vie di accesso principali al paese. Questa indagine ha permesso di giungere alla conclusione che il Parrocchiale, in particolare il campanile, costituiscono un punto focale immediatamente percepibile da molteplici punti di vista.



*Rilievo fotografico notturno dello stato attuale*



PUNTI DI VISTA: ACCESSO DA SUD



PUNTI DI VISTA: ACCESSO DA SUD

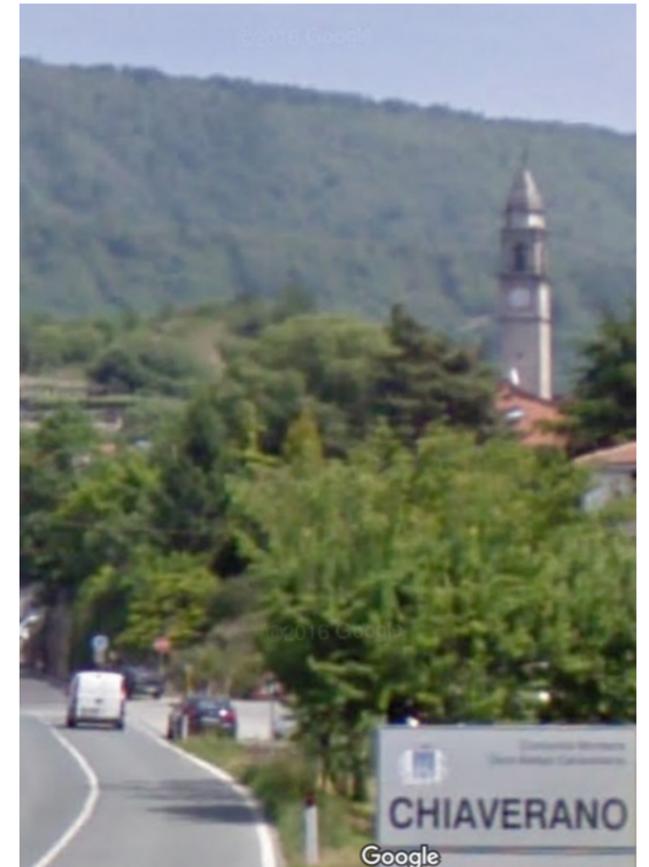




PUNTI DI VISTA: ACCESSO DA SUD



PUNTI DI VISTA: ACCESSO DA OVEST

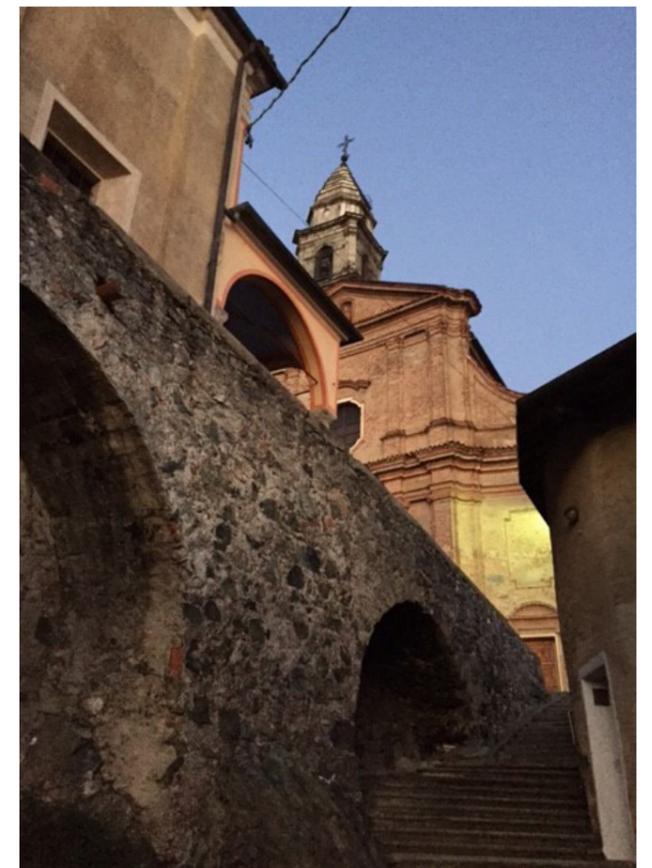




PUNTI DI VISTA: ACCESSO DA OVEST



PUNTI DI VISTA: ACCESSO DA OVEST





## INDIVIDUAZIONE AREE TEMATICHE

A cura di Anna Pellegrino, Argun Paragamyan, Lodovica Valetti

Dagli studi svolti e dal rilievo dell'esistente sono emerse alcune considerazioni che costituiscono la base del progetto di illuminazione. È stata analizzata l'area con un approccio volto a individuare delle aree tematiche riconoscibili nel complesso, di cui si individua il centro nella Chiesa di San Silvestro Papa.

In particolare sono stati rilevati:

- **i percorsi carrabile** (da Est) **e pedonali** (da Ovest) di accesso all'area
- **la parete rocciosa**, che verso Nord occlude la vista del complesso architettonico, generando una sorta di quinta scenica
- **le aree pedonali** di sosta, costituite da un prato che costeggia il percorso carrabile di accesso, dalla piazza individuata tra le due facciate principali del Parrocchiale e della chiesa di Santa Marta e dal percorso che costeggia la facciata Sud della chiesa, da cui è possibile percepire la visuale panoramica offerta sulla vallata
- **i complessi architettonici** delle chiese di San Silvestro Papa e di Santa Marta
- **il campanile**, elemento di spicco di tutto il complesso, percepibile da molteplici punti di vista da valle

*Planimetria dell'area con individuazione dei principali elementi caratteristici*

**DETERMINAZIONE DI UN QUADRO DI ESIGENZE E REQUISITI, CONSIDERANDO LA LEGISLAZIONE E LA NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO, AL FINE DI DEFINIRE GLI OBIETTIVI DI PROGETTO**

A cura di Anna Pellegrino, Argun Paragamyan, Lodovica Valetti

ZONA	ATTIVITÀ	UTENZA	ESIGENZE	PRESTAZIONI
<b>COMPLESSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funzioni religiose</li> <li>• Mostre ed eventi temporanei nell'annesso di Santa Marta</li> <li>• Punto panoramico</li> <li>• Elemento di landmark</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipanti alle funzioni</li> <li>• Visitatori mostre occasionali</li> <li>• Turisti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto di riferimento visivo per il territorio, anche nelle ore serali</li> <li>• Sicurezza</li> <li>• Adattamento agli usi</li> <li>• Valorizzazione degli elementi architettonici caratterizzanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione gerarchizzata (arcate, fabbricato, campanile)</li> <li>• Visibilità notturna non invasiva e integrata al contesto</li> <li>• Illuminazione di accento su elementi che si ritiene opportuno valorizzare</li> </ul>
<b>PERCORSI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collegamento tra il paese di Chiaverano e l'area arroccata in cui sorge la chiesa di San Silvestro Papa (un accesso carrabile e due pedonali)</li> <li>• Inserimento dei percorsi all'interno di sistemi di itinerari turistici - culturali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipanti alle funzioni</li> <li>• Visitatori mostre occasionali</li> <li>• Turisti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accessibilità nelle ore serali</li> <li>• Sicurezza</li> <li>• Visibilità del percorso e delle scalinate</li> <li>• Valorizzazione di alcuni elementi caratterizzanti, architettonici e non (arco, roccia, stelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione differenziata tra accessi pedonali e carrabili</li> <li>• Adeguata illuminazione di scalinate e percorsi</li> <li>• Illuminazione di accento su elementi che si ritiene opportuno valorizzare</li> <li>• Illuminazione tenue e diffusa su porzioni della parete in roccia</li> </ul>
<b>AREA FRONTE CHIESA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesso al fronte principale della chiesa</li> <li>• Area di incontro comune alla chiesa e all'annesso di Santa Marta, destinato ad ospitare mostre ed eventi</li> <li>• Parziale destinazione a parcheggio</li> <li>• Punto di arrivo comune ai tre percorsi di accesso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipanti alle funzioni</li> <li>• Visitatori mostre occasionali</li> <li>• Fruitore passeggiate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accessibilità nelle ore serali</li> <li>• Sicurezza</li> <li>• Dialogo con fronte chiesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione funzionale</li> </ul>

ELEMENTO	PUNTI DI VISTA	ESIGENZE	PRESTAZIONI
<b>CAMPANILE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro di Chiaverano</li> <li>• Vallata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendere il campanile elemento percepibile</li> <li>• Non creare un punto focale eccessivamente accentuato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione accentuata rispetto al complesso</li> <li>• Uniformità di luminanza sui fronti del campanile</li> <li>• Enfasi sulla verticalità</li> </ul>
<b>FACCIATA INGRESSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accessi pedonali</li> <li>• Piazza pedonale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizzare elementi architettonici del fronte</li> <li>• Continuità con gli altri fronti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione generale più tenue</li> <li>• Fasci puntuali per enfatizzare elementi architettonici</li> </ul>
<b>COMPLESSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro di Chiaverano</li> <li>• Vallata</li> <li>• Accesso carrabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniformità nell'illuminazione dei vari fronti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione tenue con fasci larghi</li> </ul>
<b>ARCATE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro di Chiaverano</li> <li>• Vallata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creare continuità tra complesso e centro abitato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione tenue con fasci larghi</li> <li>• Variazione di tonalità di colore della luce</li> </ul>

**Ulteriori esigenze**, trasversali alle diverse zone o elementi architettonici risultano essere:

- CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI E DEI COSTI DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI
- CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO
- POSSIBILITÀ DI CREARE SCENARI DI ILLUMINAZIONE VARIABILI MEDIANTE LA REGOLAZIONE E IL CONTROLLO DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DA REMOTO (SISTEMI DOMOTICI)
- SPEGNIMENTO DELL'ILLUMINAZIONE ARCHITETTURALE E MANTENIMENTO DELL'ILLUMINAZIONE FUNZIONALE DOPO LE ORE 23.00, IN OTTEMPERANZA ALLA LEGGE REGIONALE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO (LEGGE N.31 DEL 24/03/2000)

**Requisiti quantitativi**, al fine di valorizzare il campanile e le superfici visibili da lontano:

- VALORI DI LUMINANZA MEDI:  $2 \text{ cd/m}^2$
- VALORI DI ILLUMINAMENTO MEDI PER PIAZZA PEDONALE E SCALINATA DI ACCESSO:  $7.5 \text{ lx} < E_m < 10 \text{ lx}$  CON RIFERIMENTO A QUANTO INDICATO DALLA NORMA UNI-EN 13201 - 2

**CONCEPT PROGETTUALE PER L'ILLUMINAZIONE DEL COMPLESSO DI SAN SILVESTRO PAPA**

A cura di Anna Pellegrino, Argun Paragamyan, Lodovica Valetti

A seguito della fase di analisi dell'esistente e dopo aver definito i requisiti e le prestazioni attese dal progetto, è stato sviluppato il concept progettuale per l'illuminazione del complesso. Sebbene le richieste iniziali prevedessero l'illuminazione del solo campanile, si è ritenuto opportuno studiare un sistema di illuminazione che interessasse tutto il complesso gravitante attorno ad esso, ovvero che compendesse anche il Parrocchiale, la chiesa di Santa Marta e gli spazi pubblici adiacenti. L'illuminazione del solo campanile infatti, vista la sua posizione arroccata su un'altura, avrebbe creato l'immagine di un punto luminoso non connesso con il contesto. Al contrario il progetto si pone l'obiettivo di valorizzare il manufatto architettonico e il sistema che gravita intorno ad esso, creando un luogo fruibile dalla collettività e integrato nel contesto urbano e paesaggistico locale. Lavorando per layer, che si sovrappongono sfruttando l'individuazione delle aree tematiche (vd. pag. 19), è possibile individuare scenari di illuminazione differenti che concorrono nel creare la suggestione progettuale complessiva, e che, mediante sistemi di controllo automatico possono rispondere ad esigenze diverse di fruizione del luogo. In particolare si è lavorato seguendo un progressivo completamento della soluzione illuminotecnica finale prendendo in considerazione:

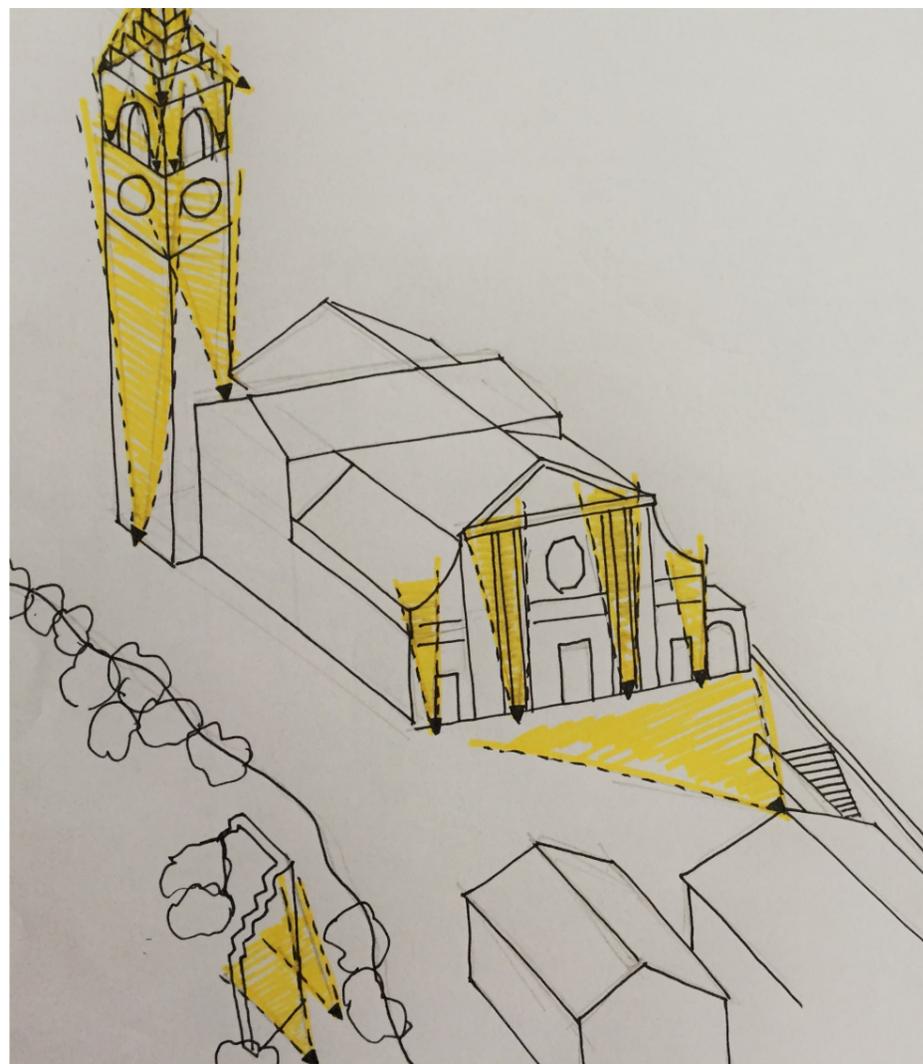
- **Campanile.** Per esso è stata ipotizzata un'illuminazione dal basso verso l'alto per i quattro prospetti verticali, ricercando, attraverso la scelta e il posizionamento degli apparecchi la miglior condizione di uniformità di illuminazione e di contenimento del flusso luminoso disperso al di fuori delle superfici da illuminare. Per quando riguarda la porzione superiore all'orologio, già attualmente illuminato, è stata studiata la geometria articolata del manufatto e sono state previste luci d'accento a fascio stretto per renderla leggibile anche di notte.
- **Chiesa di San Silvestro Papa.** È stata ipotizzata l'illuminazione di due dei quattro fronti del Parrocchiale, ovvero la facciata principale di ingresso alla chiesa e la facciata rivolta a Sud, visibile dalla valle. Per la facciata principale è stata scelta un'illuminazione di generale uniforme, cui si sovrappone un'illuminazione d'accento sugli elementi architettonici principali, esaltandone la verticalità. Per la facciata Sud è stata scelta un'illuminazione con apparecchi posizionati sotto il cornicione, al fine di illuminare uniformemente la facciata, principalmente nella parte alta ovvero quella più visibile dalla valle. Sulla parte destra della facciata principale è presente una volta a crociera, ospitante un affresco. È stata prevista l'illuminazione di quest'ultimo.
- **Chiesa di Santa Marta.** Il fabbricato è deputato ad ospitare mostre ed eventi temporanei, per questo è stata prevista l'illuminazione del loggiato di accesso.
- **Aree pubbliche e camminamenti.** Gli spazi aperti che si originano tra i manufatti archi-

tettonici potrebbero divenire spazi di incontro per la popolazione locale, oltre che punti di osservazione privilegiati sul paesaggio della valle sottostante. Per questo è stata prevista un'illuminazione funzionale, che ne consenta e ne incentivi la fruizione.

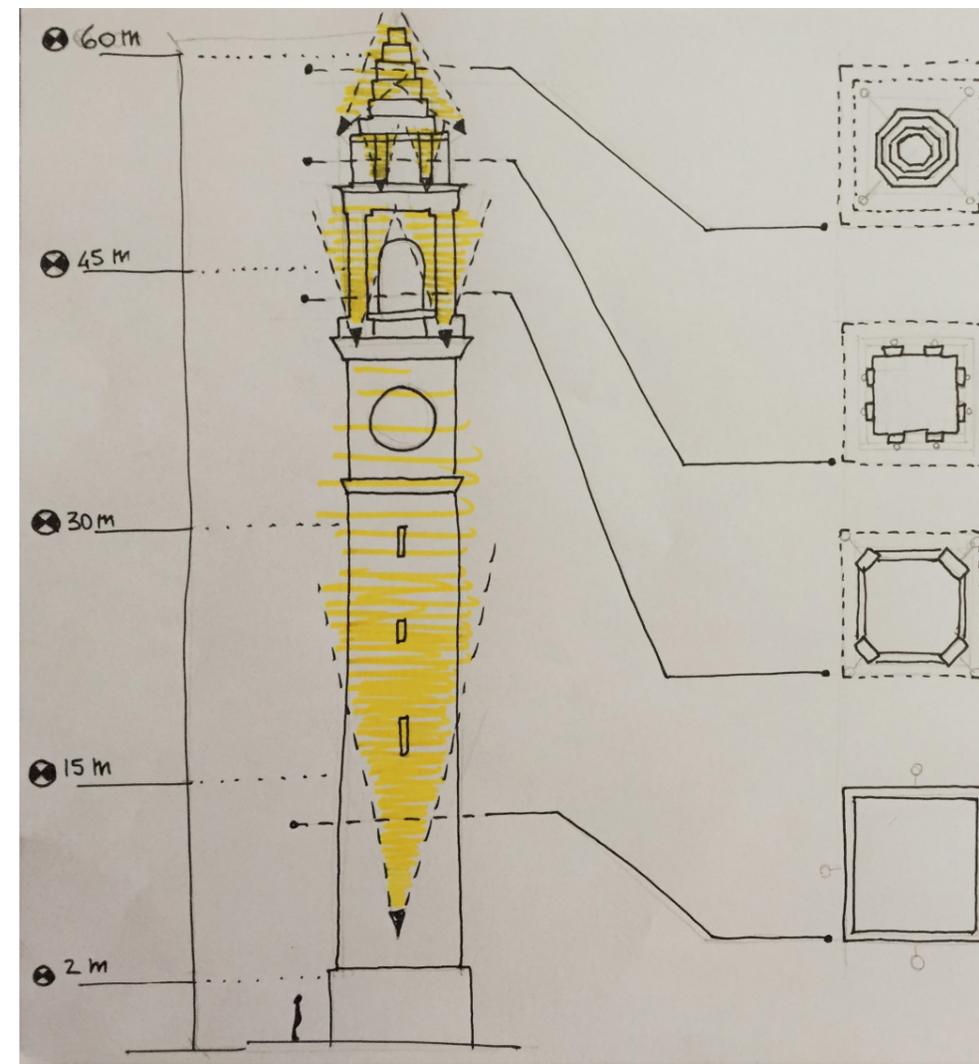
- **Rudere.** Sulla parete di roccia si innesta un rudere, permanenza delle antiche costruzioni che occupavano l'area. Una tenue illuminazione di quest'ultimo potrebbe consentirne la lettura anche nelle ore serali, enfatizzando il carattere storico del luogo.
- **Arcate.** Nel livello sottostante il Parrocchiale, ma visivamente connesso al complesso, si individuano cinque arcate, resti delle antiche fondazioni. Un'illuminazione di queste ultime permetterebbe di completare la lettura del complesso arrivando dal paese, creando continuità tra l'illuminazione dei manufatti gravitanti attorno al Parrocchiale e il centro abitato.



Spunti progettuali per l'illuminazione del complesso di San Silvestro Papa



Spunti progettuali per l'illuminazione della facciata principale della chiesa, del campanile e del rudere situato sulla parete di roccia



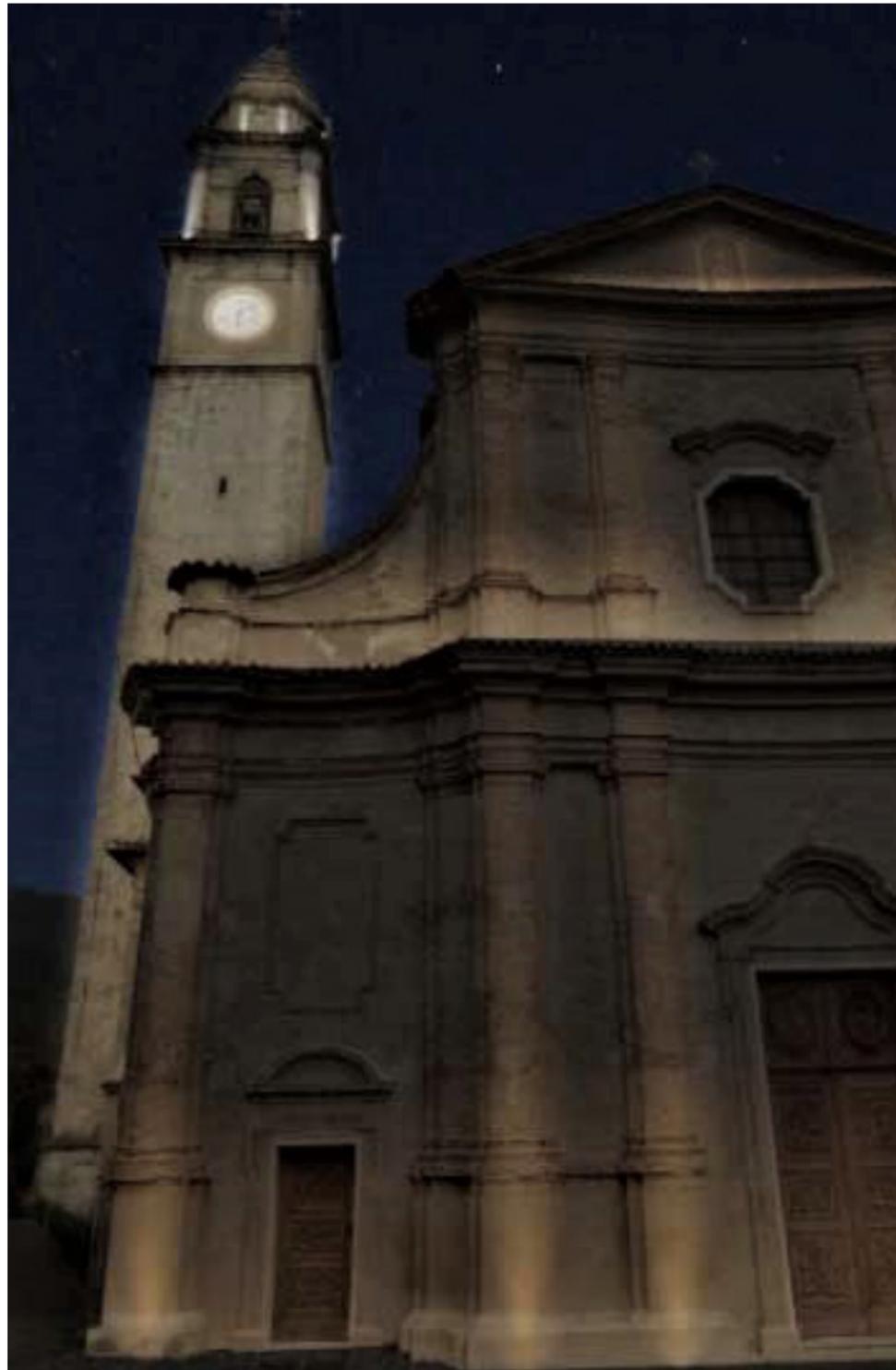
Spunti progettuali relativi all'illuminazione del campanile, con indicazione delle viste planimetriche dello stesso a differenti livelli di sezione orizzontale



*Suggerimento del progetto illuminotecnico. Fronte Sud*



*Suggerimento del progetto illuminotecnico. Fronte Sud, vista dal centro abitato di Chiaravalle*



*Suggerione del progetto illuminotecnico. Facciata principale della chiesa di San Silvestro Papa*



*Suggerione del progetto illuminotecnico. Campanile, vista dall'accesso carrabile, fronte Est*



## ELEBORAZIONE DELLE SOLUZIONI DI PROGETTO

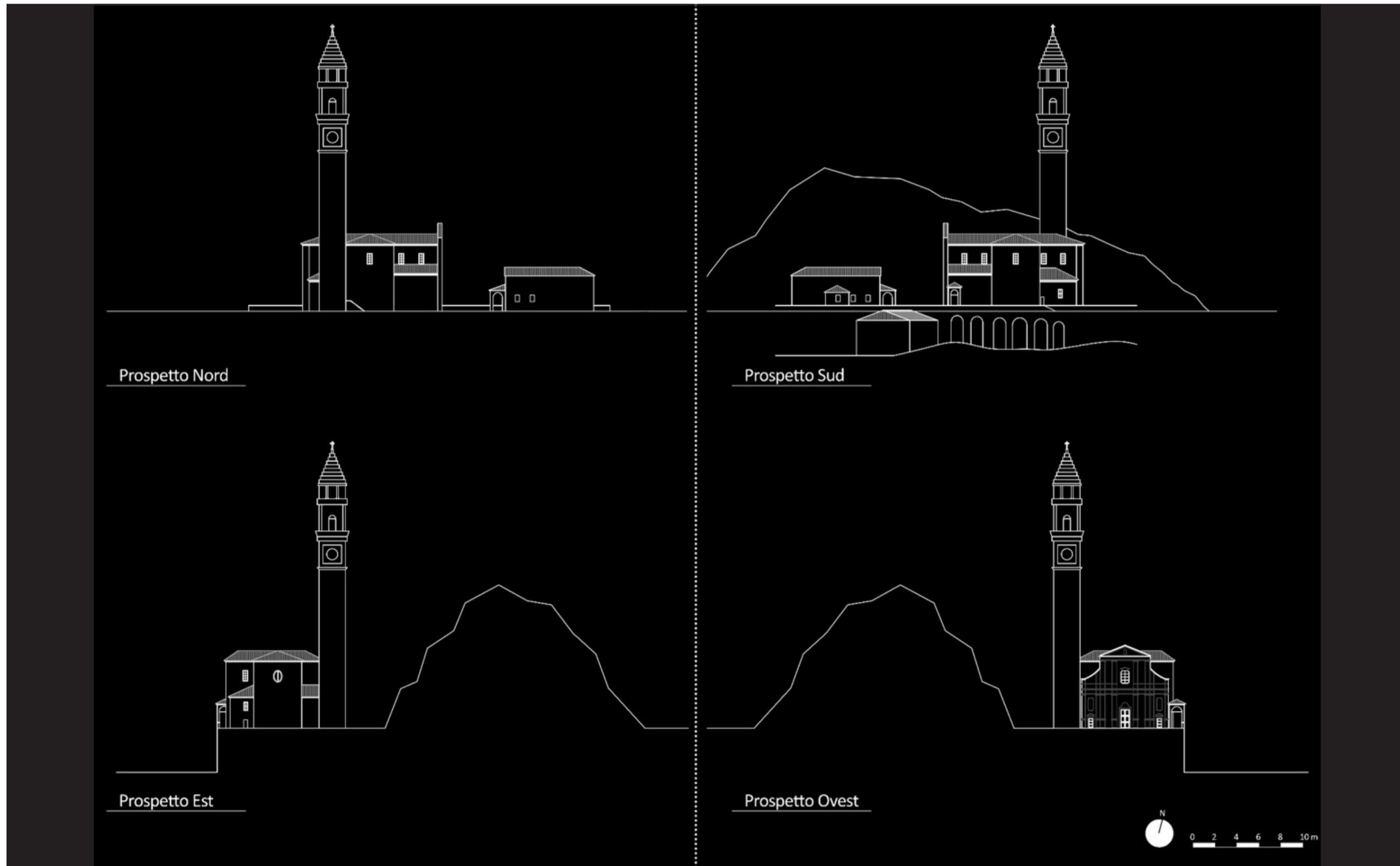
A cura di Anna Pellegrino, Argun Paragamyan, Lodovica Valetti

Sulla base del quadro esigenziale e del concept di illuminazione ipotizzato si è proceduto a sviluppare il progetto illuminotecnico per definire collocazione e caratteristiche degli apparecchi di illuminazione.

Innanzitutto si è operato restituendo su supporto digitale il rilievo. Questo ha consentito di realizzare un modello tridimensionale dimensionalmente corretto, necessario per le successive fasi di progettazione e calcolo illuminotecnico. Il modello è stato inoltre caratterizzato applicando alle principali superfici i fattori di riflessione luminosa misurati in campo. La simulazione illuminotecnica è stata realizzata mediante il software Dialux, ottenendo risultati quantitativi e qualitativi che sono stati confrontati con i requisiti attesi dal progetto, al fine di elaborare la soluzione finale.

Terminata la fase di simulazione e definizione delle caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione, sono state redatte le indicazioni per l'impianto di alimentazione elettrica, per l'installazione degli apparecchi e il relativo computo metrico estimativo complessivo.

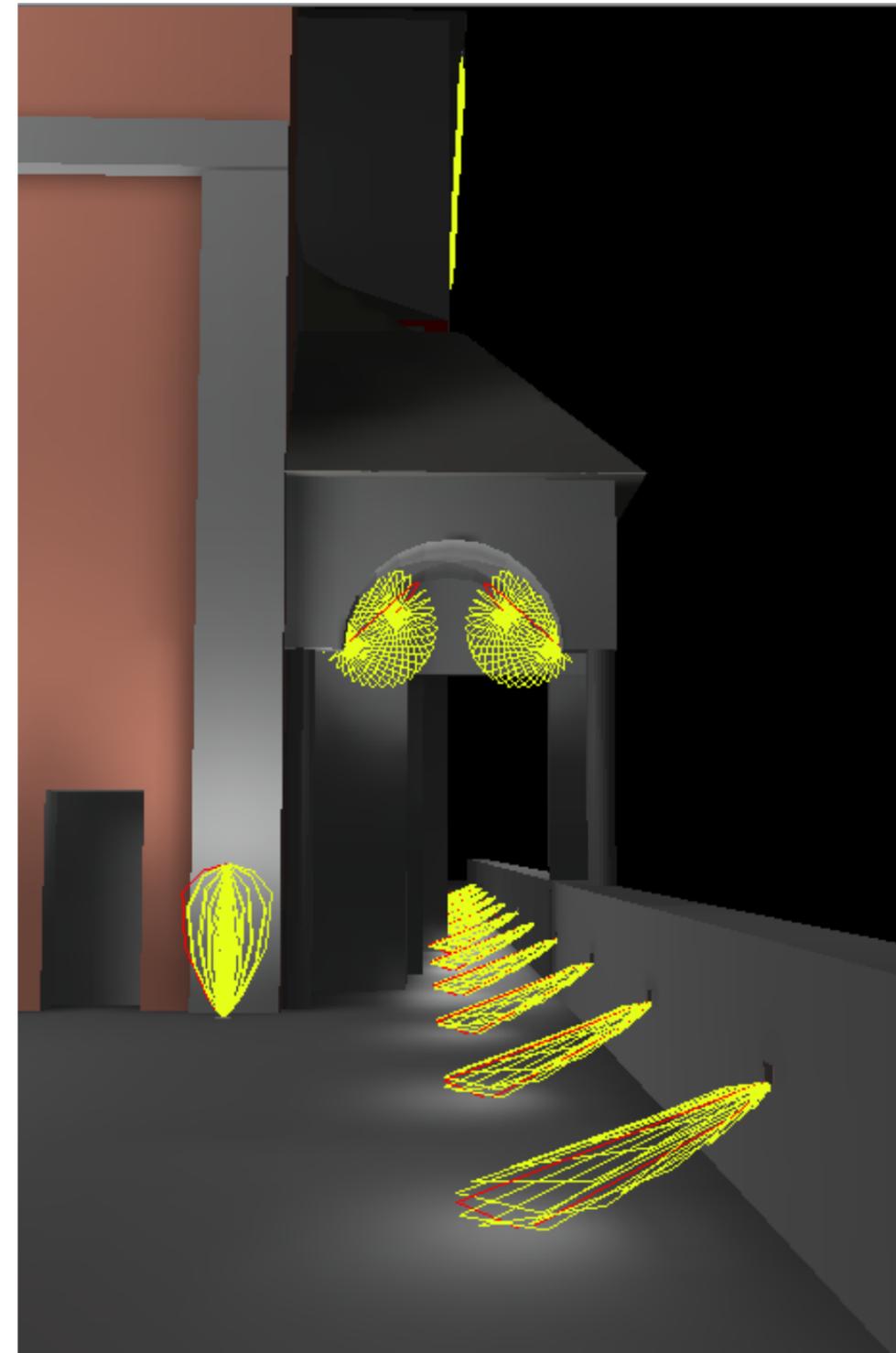
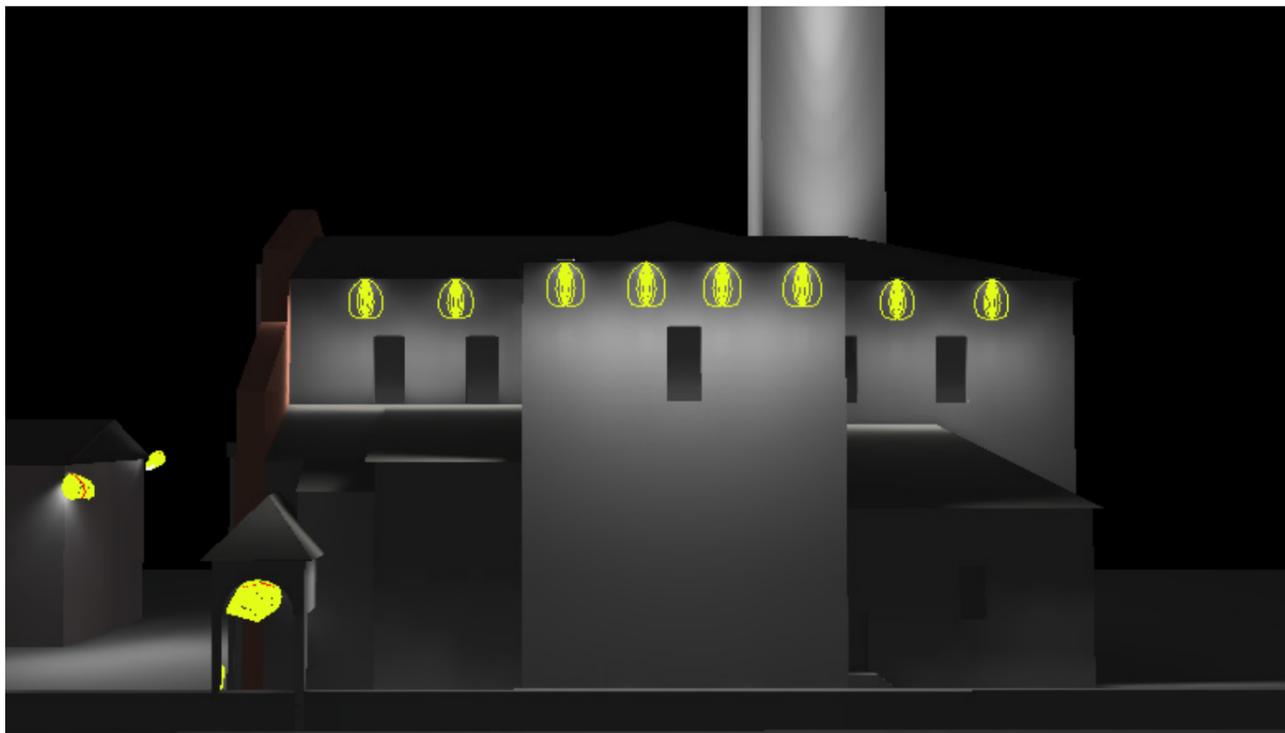
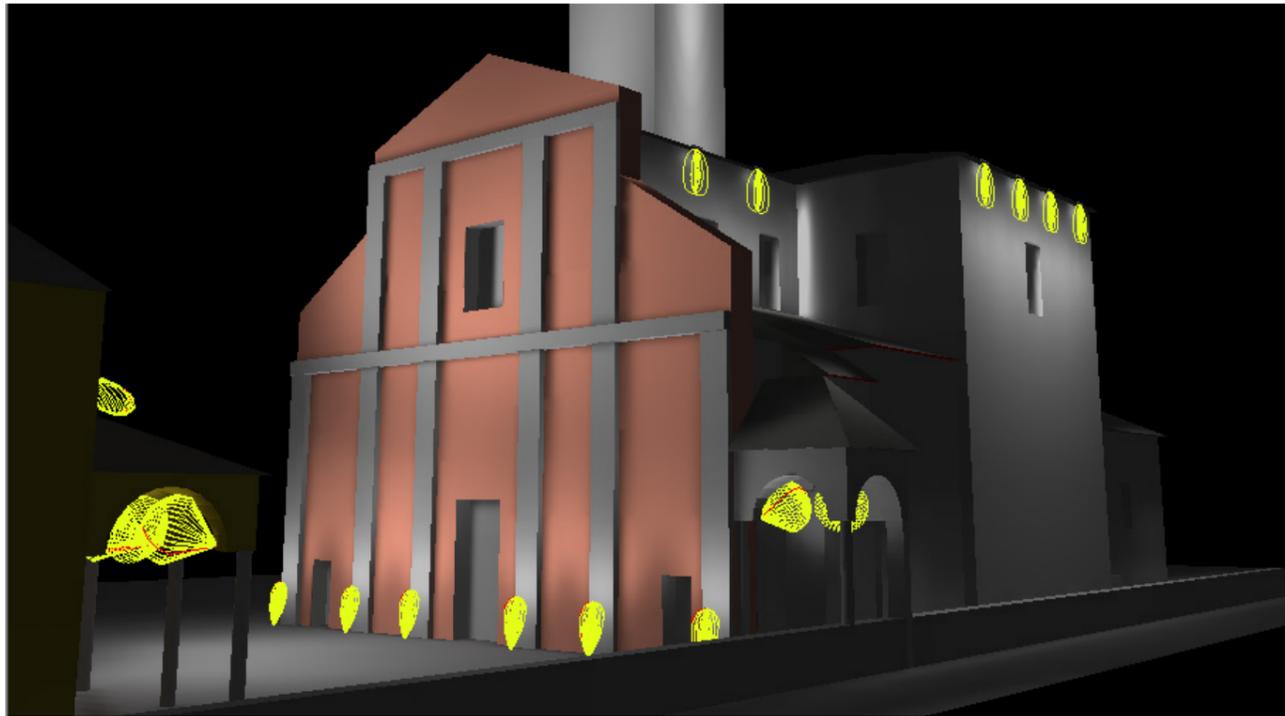
*Restituzione digitale del rilievo. Planimetria del complesso*



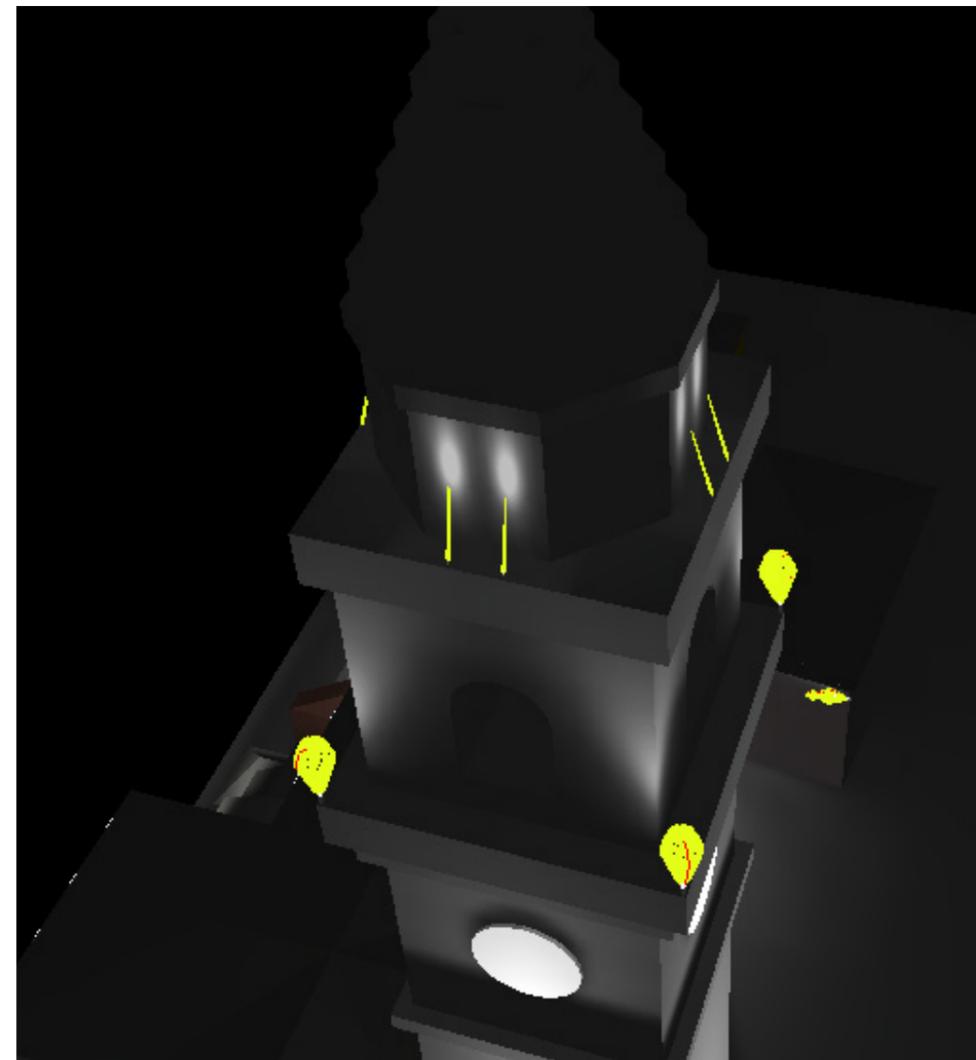
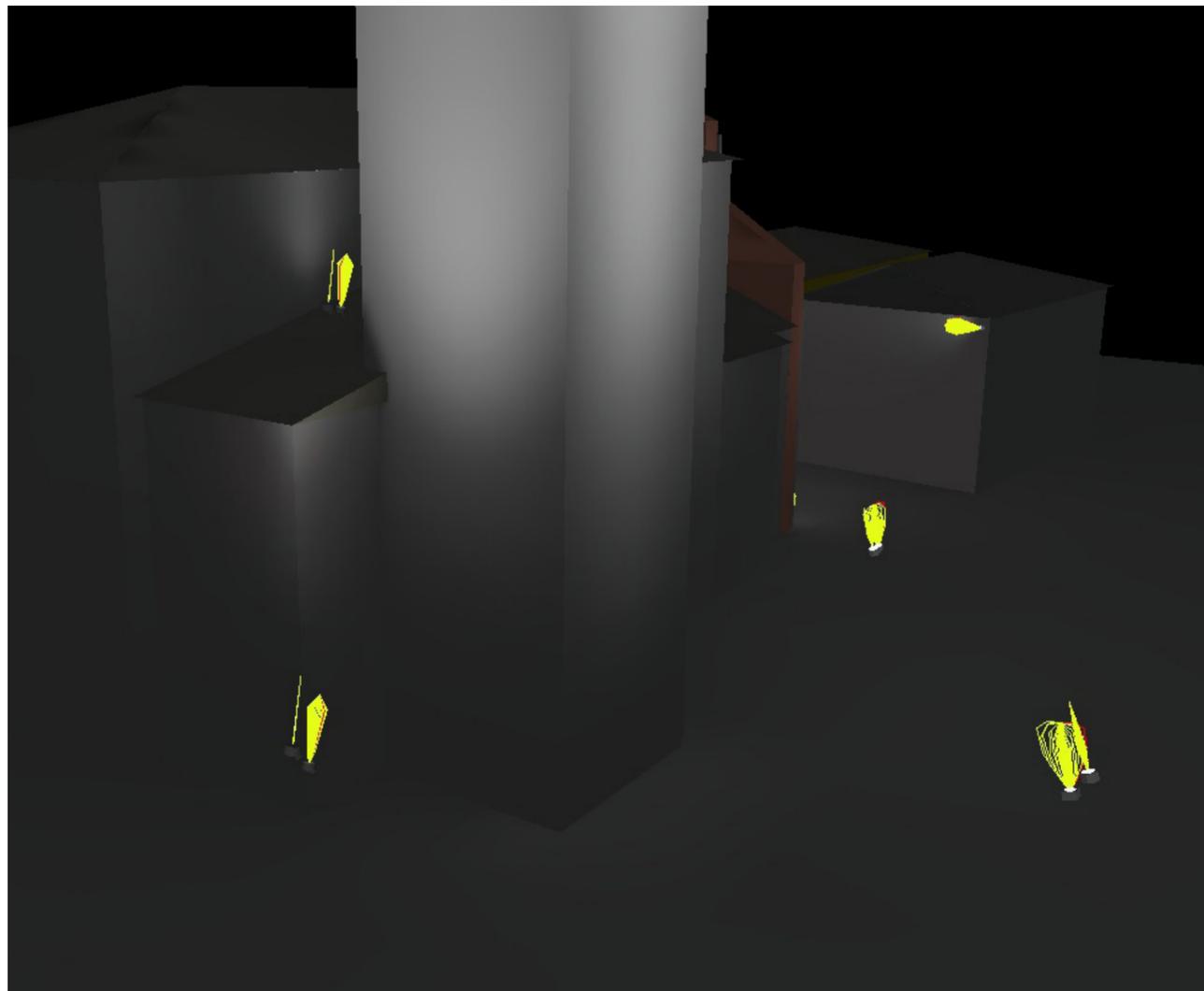
*Restituzione digitale del rilievo. Prospetti della chiesa di San Silvestro Papa e del campanile*



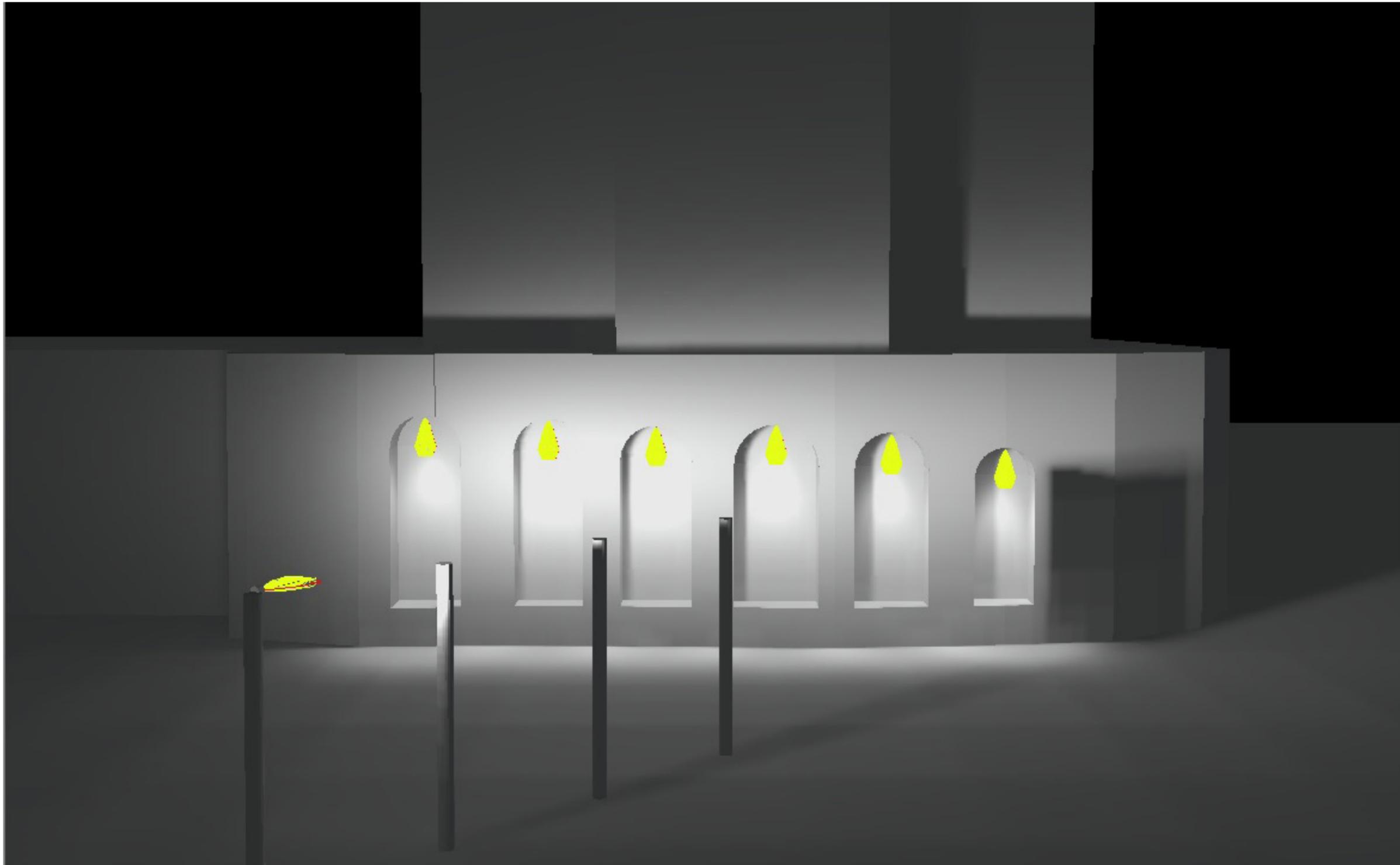
*Visualizzazione del risultato complessivo di illuminazione della chiesa di San Silvestro Papa e del campanile.*



Visualizzazione del risultato di illuminazione.  
Posizionamento degli apparecchi e rappresentazione 3D dei solidi fotometrici.  
In senso orario:  
- Fronti Sud e Ovest della chiesa di San Silvestro Papa e porticato della chiesa di Santa Marta  
- Fronte Sud della chiesa di San Silvestro Papa  
- Camminamento adiacente al fronte Sud e volta con affresco

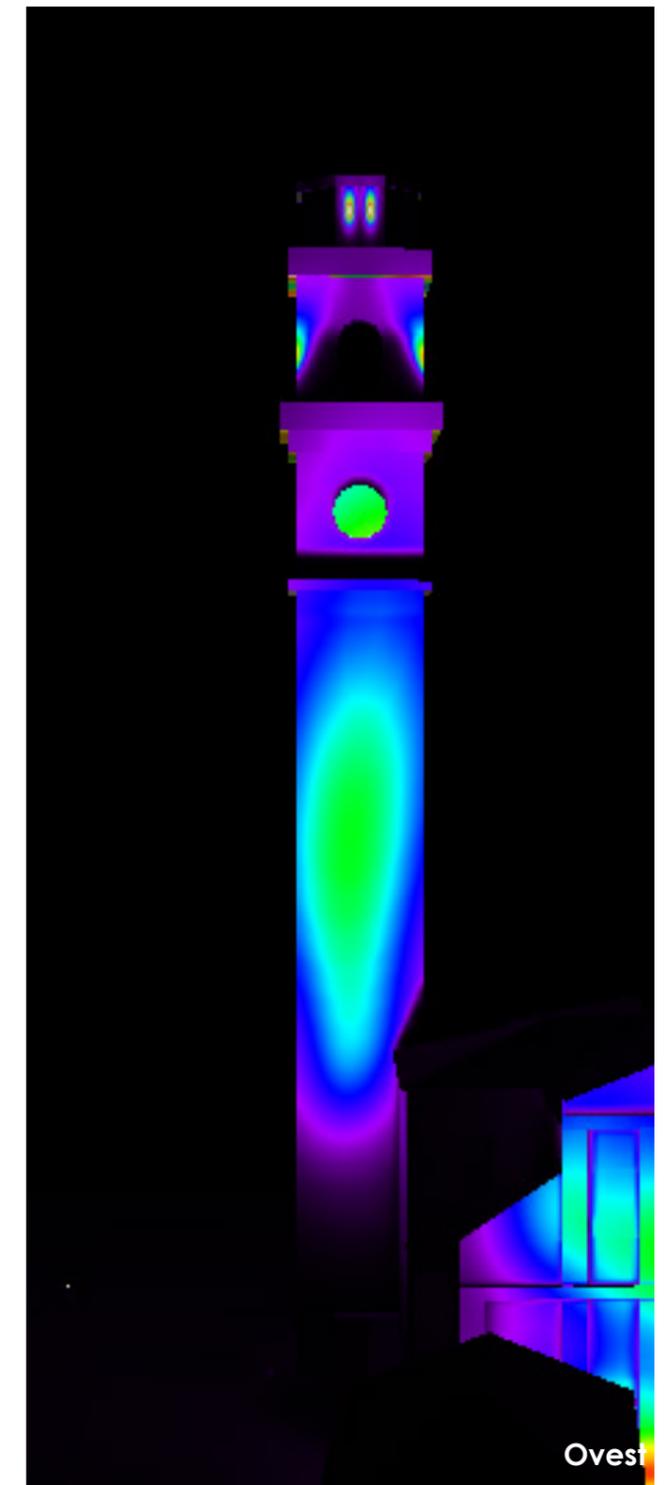
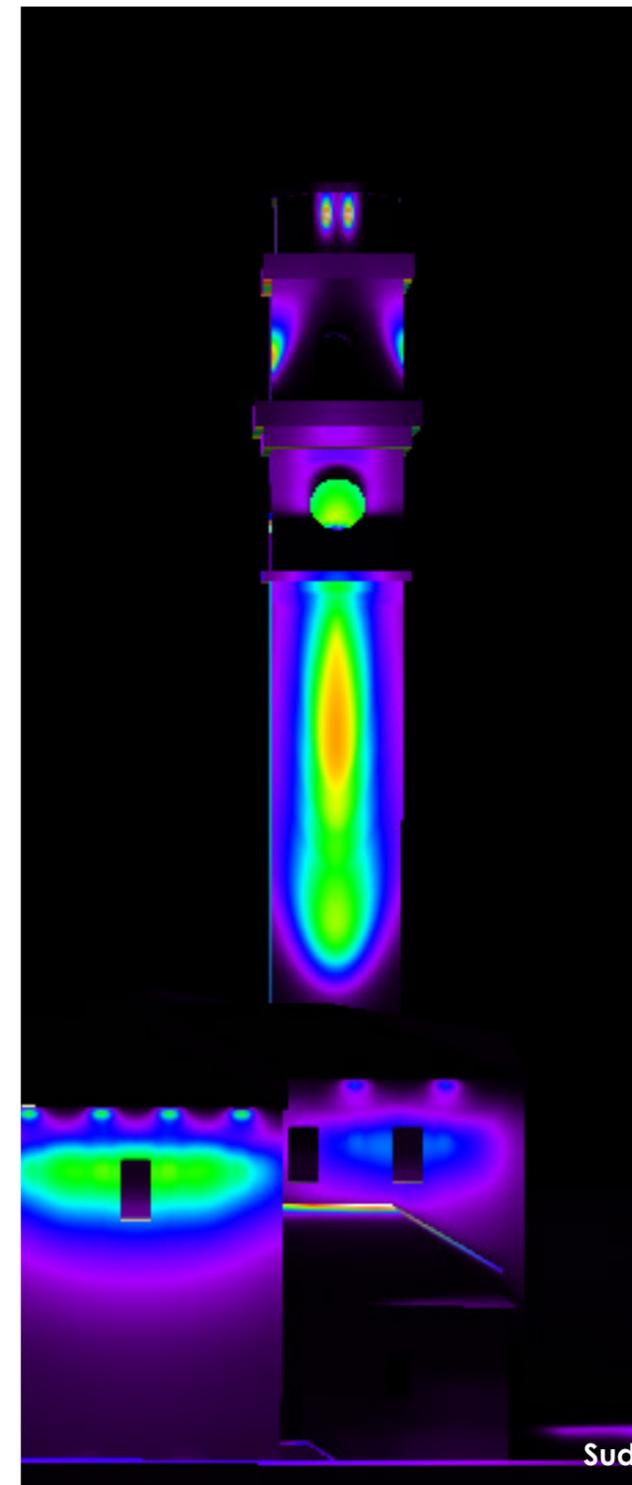
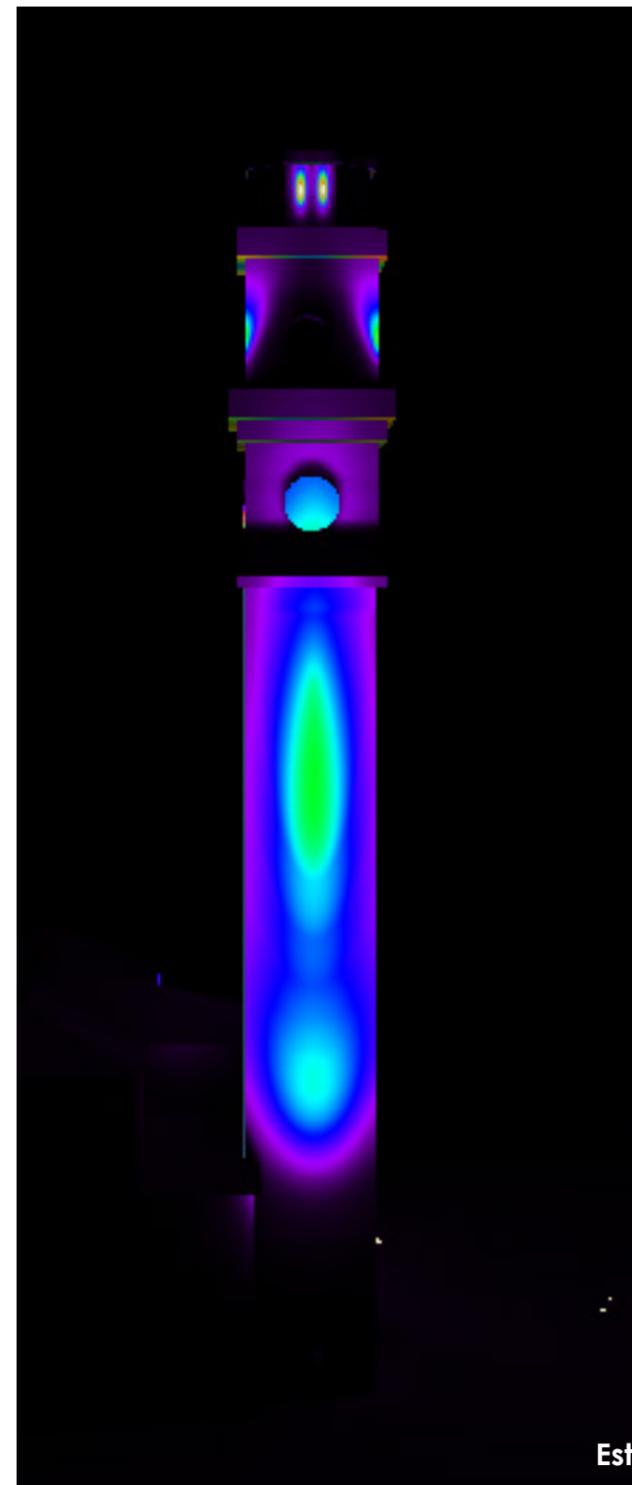
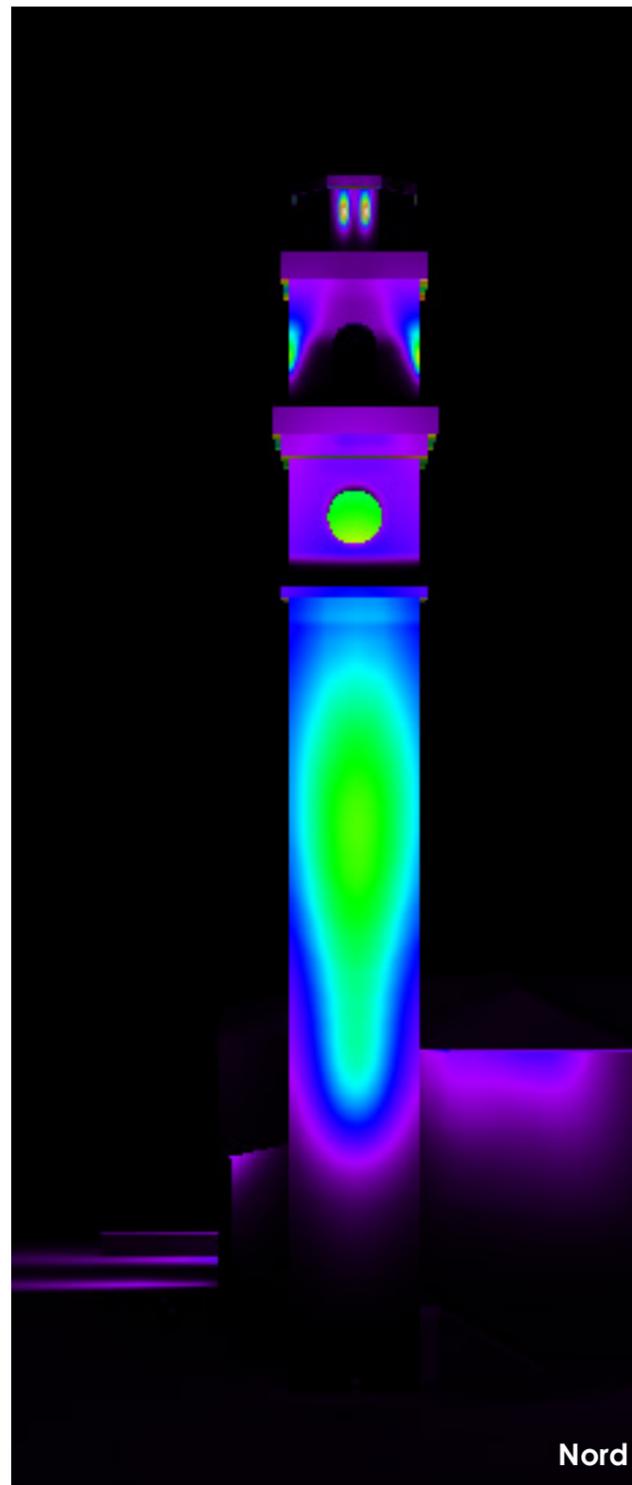
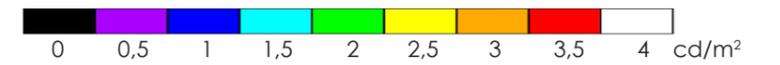


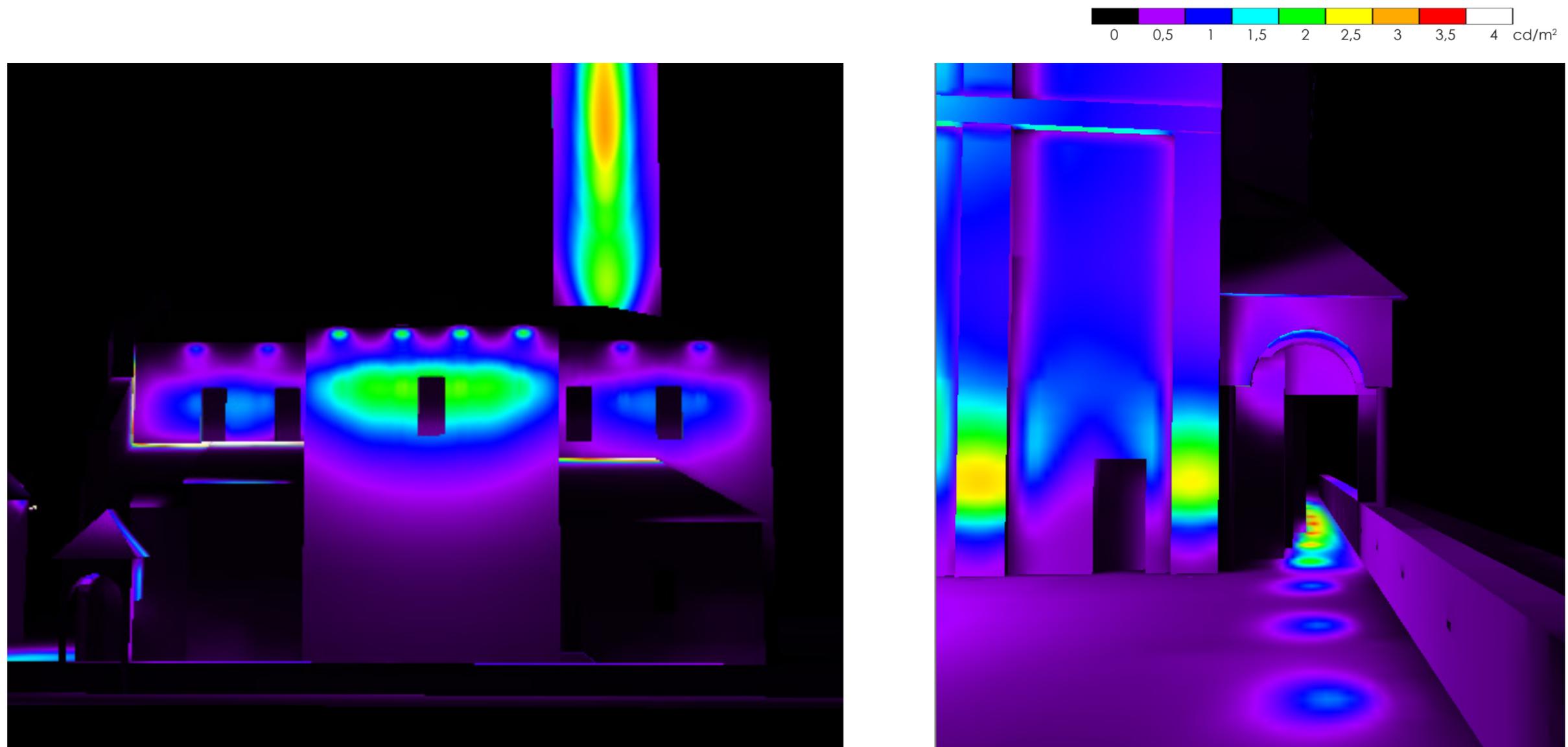
Visualizzazione del risultato di illuminazione.  
Posizionamento degli apparecchi e rappresentazione 3D dei solidi fotometrici.  
Particolari del campanile:  
- Posizionamento apparecchi con puntamenti dal basso per l'illuminazione dei quattro fronti della torre campanaria  
- Dettaglio della porzione sommitale con illuminazione d'accento



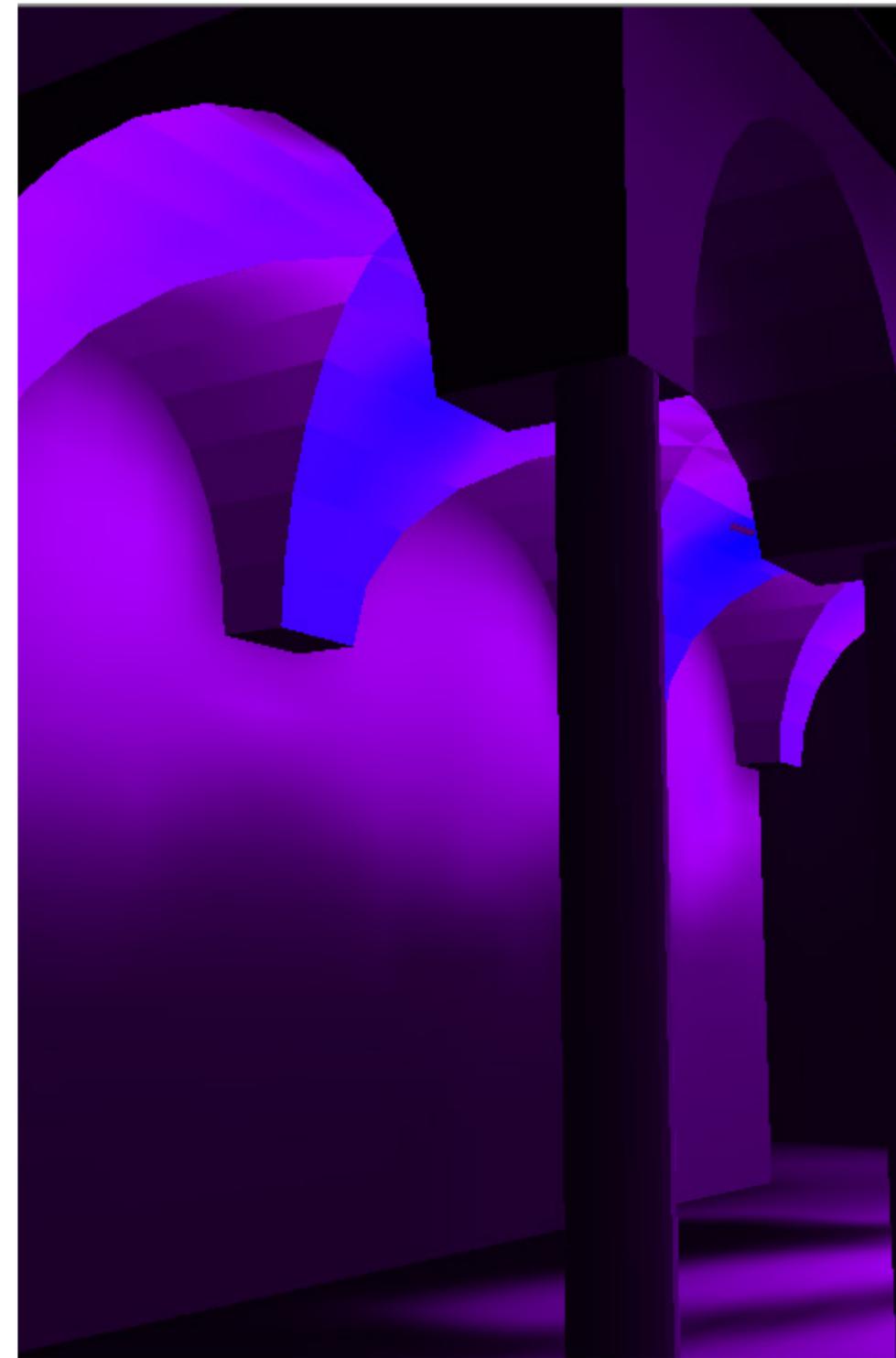
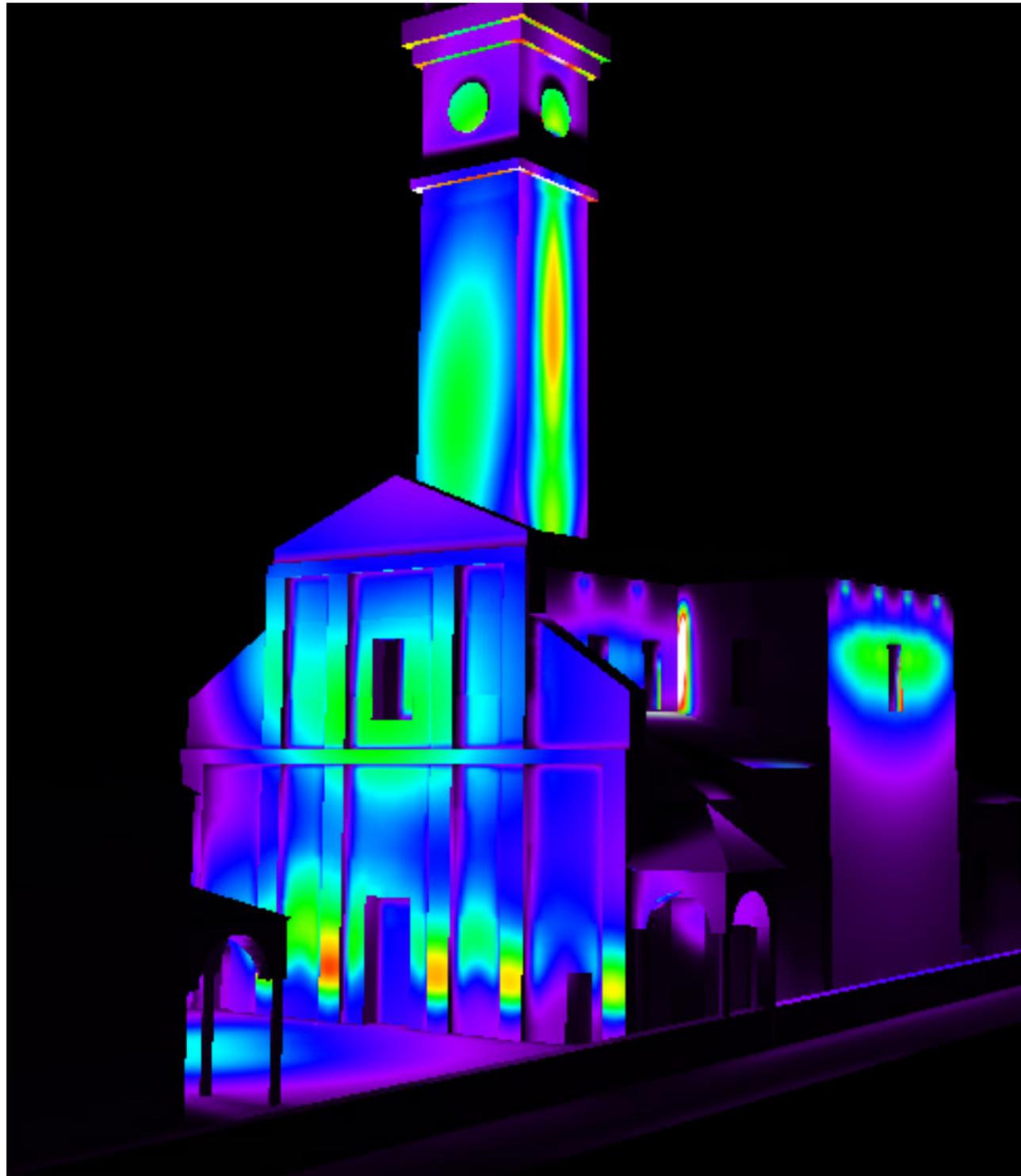
Visualizzazione del risultato di illuminazione. Posizionamento degli apparecchi e rappresentazione 3D dei solidi fotometrici. Illuminazione delle arcate sottostanti il complesso del Parrocchiale. La soluzione prevista prevede un'illuminazione generale ottenuta con proiettore situato su un palo esistente dell'adiacente campo da calcio e proiettori posti all'interno delle arcate stesse.

Visualizzazione dei risultati di distribuzione di luminanza.  
Rappresentazione in falsi colori.  
Fronti del campanile

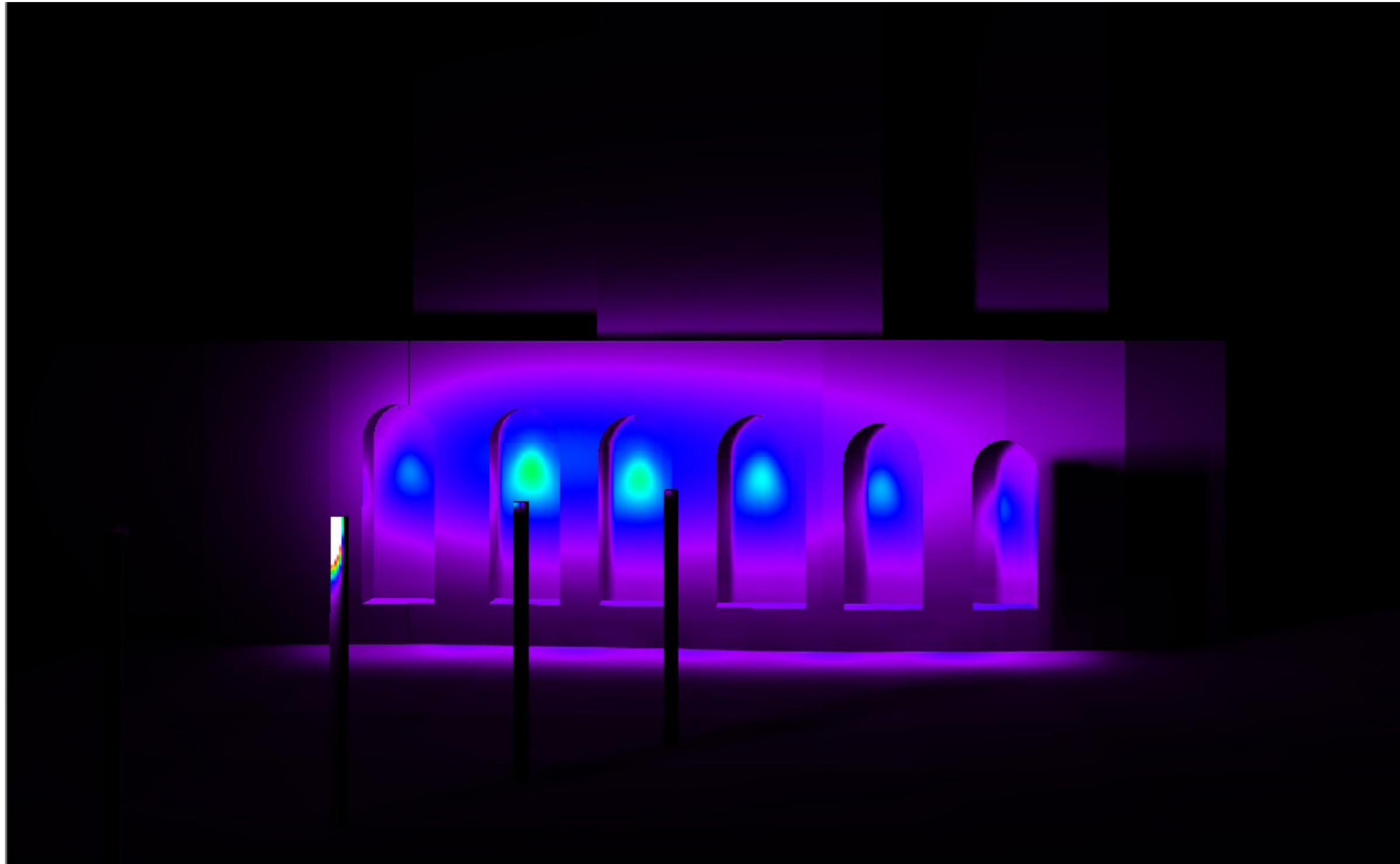




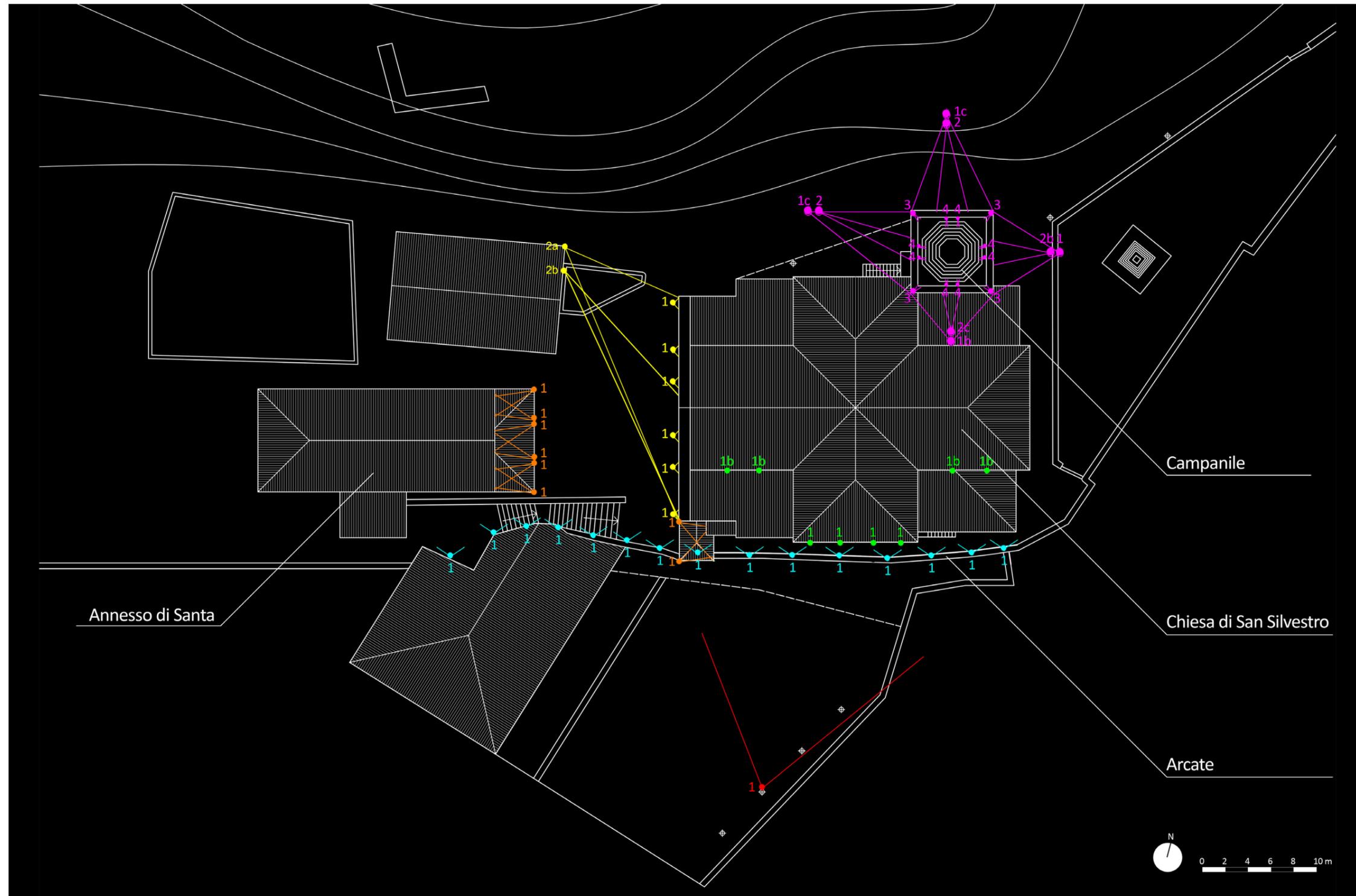
Visualizzazione dei risultati di distribuzione di luminanza.  
Rappresentazione in falsi colori.  
- Fronte Sud della Chiesa di San Silvestro Papa  
- Camminamento laterale tangente al fronte Sud



Visualizzazione dei risultati di distribuzione di luminanza.  
Rappresentazione in falsi colori.  
- Facciata principale della Chiesa di San Silvestro Papa  
- Dettaglio del portico della Chiesa di Santa Marta



Visualizzazione dei risultati di distribuzione di luminanza.  
Rappresentazione in falsi colori.  
Arcate sottostanti il complesso del Parrocchiale



Indicazioni planimetriche del posizionamento degli apparecchi di illuminazione con illustrazione dei puntamenti. La numerazione rimanda alle schede illustranti le caratteristiche tecniche dei singoli apparecchi selezionati (si vedano pagine successive)

1 - 1b - 2b ERCO Kona proiettore



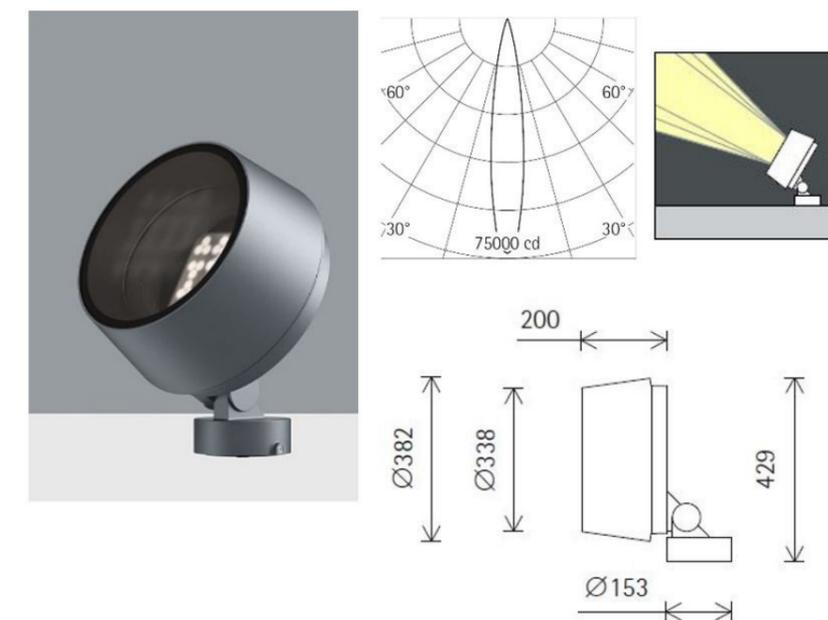
AZIENDA	ERCO
NOME	Kona proiettore - 34622.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	48 W
FLUSSO LUMINOSO	5040 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	5.92 kg

1c ERCO Kona floodlight



AZIENDA	ERCO
NOME	Kona Floodlight - 34638.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	72 W
FLUSSO LUMINOSO	7560 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	8.23 kg

2 ERCO Kona projector



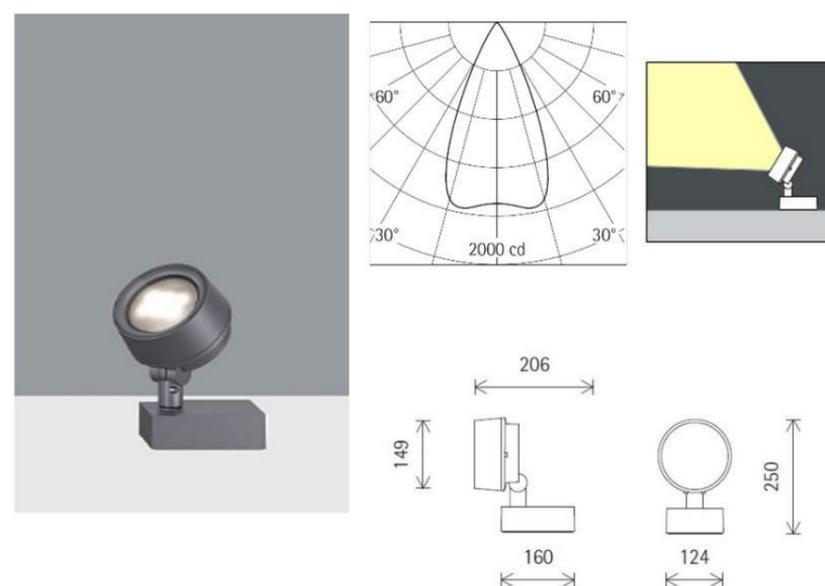
AZIENDA	ERCO
NOME	Kona proiettore - 34644.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	96 W
FLUSSO LUMINOSO	10080 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	9.80 kg

2b - 2c ERCO Kona proiettore



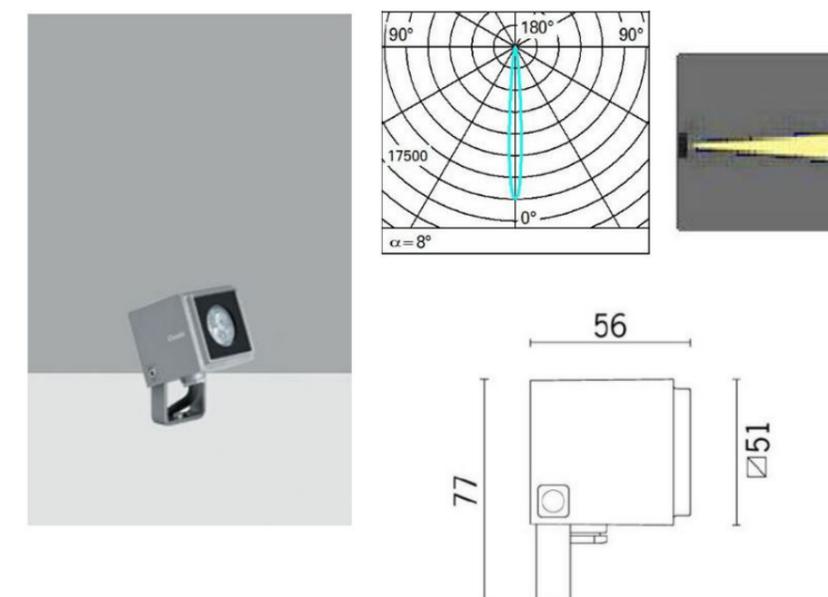
AZIENDA	ERCO
NOME	Kona proiettore - 34642.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	42 W
FLUSSO LUMINOSO	4410 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	9.73 kg

3 ERCO Geko floodlight



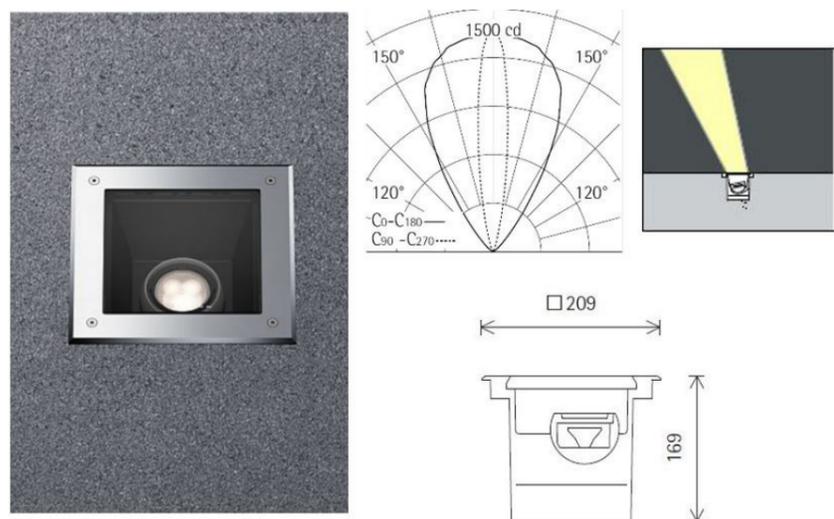
AZIENDA	ERCO
NOME	Geko Floodlight - 34075.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	12 W
FLUSSO LUMINOSO	1260 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	2.50 kg

4 iGuzzini iPro



AZIENDA	iGuzzini
NOME	iPro BJ91
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	1.5 W
FLUSSO LUMINOSO	90.2 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3100 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	66
CRI	80
PESO	0.34 kg

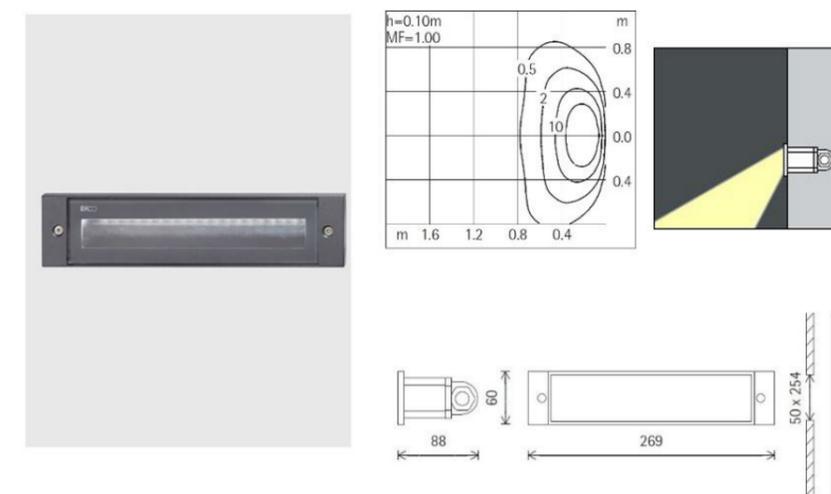
1 ERCO Tesis inground luminaire



2a ERCO Kona floodlight



1 ERCO Axis walklight

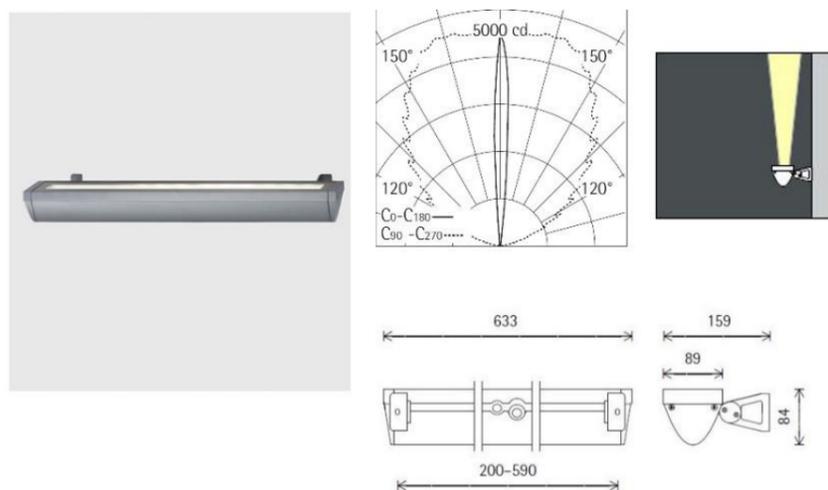


AZIENDA	ERCO
NOME	Tesis inground - 33577.000
TIPOLOGIA	Faretto direzionale
SORGENTE	LED
POTENZA	6 W
FLUSSO LUMINOSO	630 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	68
CRI	> 90
PESO	2.90 kg

AZIENDA	ERCO
NOME	Kona Floodlight - 34672.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	72 W
FLUSSO LUMINOSO	7560 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	8.03 kg

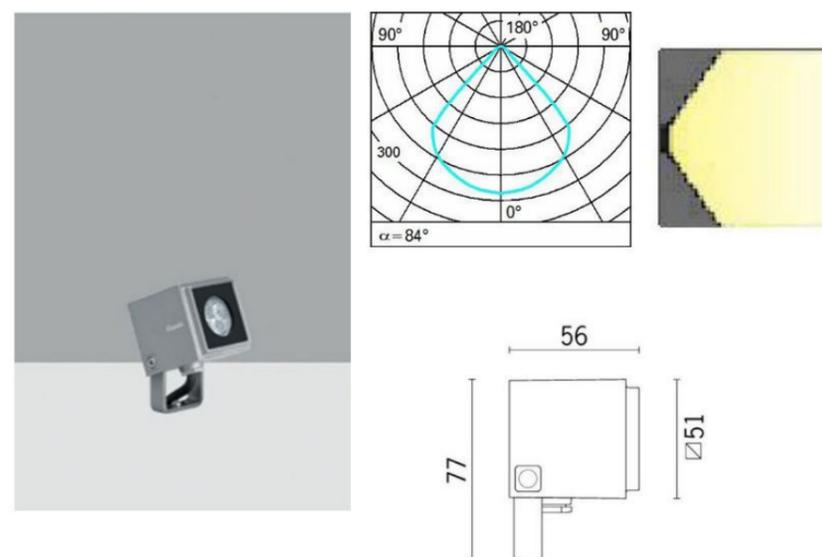
AZIENDA	ERCO
NOME	Axis walklight - 33750.000
TIPOLOGIA	Lineare
SORGENTE	LED
POTENZA	1.7 W
FLUSSO LUMINOSO	90 lm
TEMPERATURA DI COLORE	4000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	-
PESO	0.85 kg

1 - 1b ERCO Focalflood facade luminaire



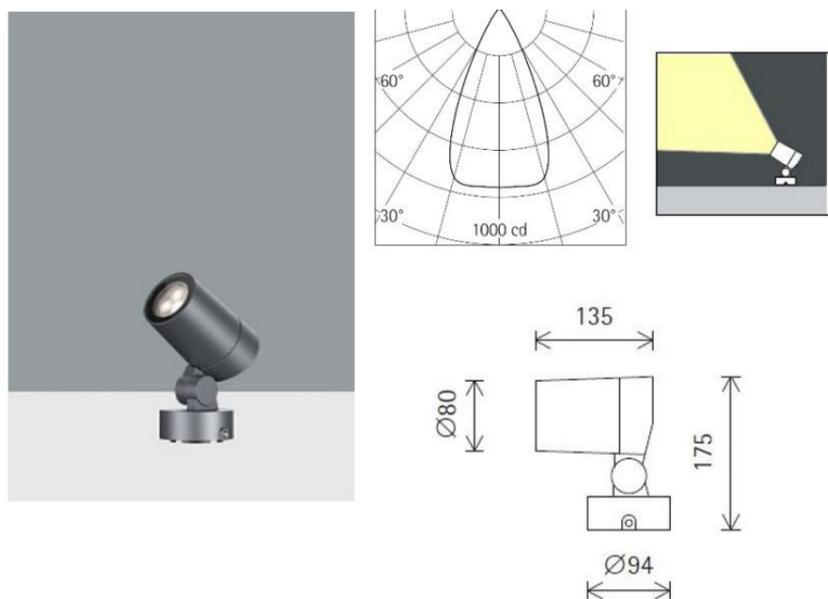
AZIENDA	ERCO
NOME	Focalflood facade - 34170.000
TIPOLOGIA	Lineare
SORGENTE	LED
POTENZA	20 W
FLUSSO LUMINOSO	2100 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 90
PESO	3.20 kg

1 iGuzzini iPro



AZIENDA	iGuzzini
NOME	iPro BK01
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	1.5 W
FLUSSO LUMINOSO	58 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3100 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	66
CRI	80
PESO	0.34 kg

1 ERCO Kona XS washer

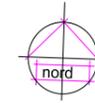
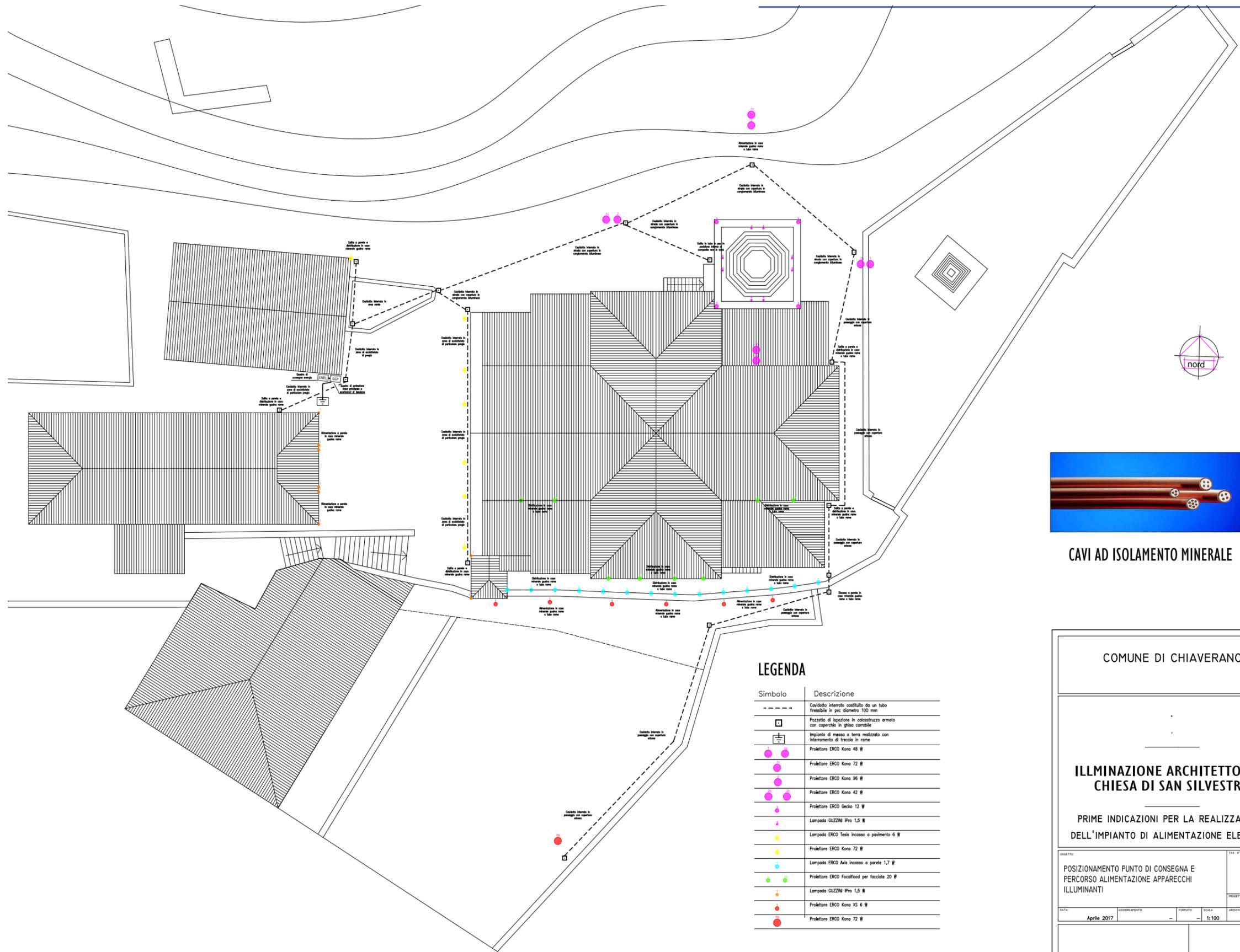


2 ERCO Kona washer



AZIENDA	ERCO
NOME	Kona XS washer - 34836.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	6 W
FLUSSO LUMINOSO	630 lm
TEMPERATURA DI COLORE	3000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	80
PESO	1.10 kg

AZIENDA	ERCO
NOME	Kona washer - 34675.000
TIPOLOGIA	Proiettore
SORGENTE	LED
POTENZA	72 W
FLUSSO LUMINOSO	9900 lm
TEMPERATURA DI COLORE	4000 K
GRADO DI PROTEZIONE IP	65
CRI	> 80
PESO	8.03 kg



CAVI AD ISOLAMENTO MINERALE

## LEGENDA

Simbolo	Descrizione
---	Cavidotto interrato costituito da un tubo flessibile in pvc diametro 100 mm
□	Piazzetto di ispezione in calcestruzzo armato con copertura in ghisa conibile
⊕	Impianto di messa a terra realizzato con interrimento di treccia in rame
● (magenta)	Proiettore ERCO Kana 48 W
● (magenta)	Proiettore ERCO Kana 72 W
● (magenta)	Proiettore ERCO Kana 96 W
● (magenta)	Proiettore ERCO Kana 42 W
● (magenta)	Proiettore ERCO Gecko 12 W
● (giallo)	Lampada ERCO GUZZINI IPro 1,5 W
● (giallo)	Lampada ERCO Tesis incasso a pavimento 6 W
● (giallo)	Proiettore ERCO Kana 72 W
● (ciano)	Lampada ERCO Axis incasso a parete 1,7 W
● (verde)	Proiettore ERCO Facelfood per facciate 20 W
● (rosso)	Lampada GUZZINI IPro 1,5 W
● (rosso)	Proiettore ERCO Kana XS 6 W
● (rosso)	Proiettore ERCO Kana 72 W

COMUNE DI CHIAVERANO

## ILLUMINAZIONE ARCHITETTONICA CHIESA DI SAN SILVESTRO

PRIME INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE  
DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

OGGETTO		FOGLIO N°	
POSIZIONAMENTO PUNTO DI CONSEGNA E PERCORSO ALIMENTAZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI		01	
DATA	ASSICURAMENTO	PROSPETTO	SCALA
Aprile 2017	-	-	1:100

## INSTALLAZIONE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE SULLA CHIESA DI S. SILVESTRO PAPA MEDIANTE L'UTILIZZO DI FUNI

A cura di Davide Enrione

### 1. CONSIDERAZIONI GENERALI

Obiettivo del presente studio è quello di valutare gli interventi di installazione dei corpi illuminanti sul campanile del Comune di Chiaverano in corrispondenza di tutti i punti che non possono essere raggiunti col cestello.

Considerata la necessità di installare dei corpi illuminanti diffusi sulla struttura del campanile nonché sulle mura degli edifici insistenti sul versante sud, occorrerebbe installare dei ponteggi molto estesi, il cui montaggio e successiva rimozione esporrebbe le maestranze al rischio di caduta dall'alto per un elevato numero di giornate lavorative. Inoltre, occorre definire un metodo che garantisca, nel corso del tempo, di poter eseguire gli interventi di manutenzione ordinaria necessari.

Per tale ragione, il presente studio analizza la possibilità di intervenire mediante l'utilizzo di tecniche alternative che prevedono il sistema di accesso e posizionamento degli operatori sul luogo di lavoro mediante l'utilizzo di funi.

Il vantaggio di tali tecniche, rispetto a qualunque altra tecnica che preveda l'utilizzo di DPI 3° categoria nei lavori in quota, è quello di eliminare o comunque contenere al minimo la caduta libera dell'operatore.

Tale condizione è infatti garantita da un progetto di ancoraggi puntuali ai quali vincolare le funi di sicurezza, funi di lavoro e funi d'emergenza corredato di un piano di lavoro che preveda l'accesso dall'alto con evacuazione dal luogo di lavoro verso il basso, consentendo all'operatore di trovarsi sempre in sospensione sulle funi. Questo metodo consente di operare in sicurezza con tiranti d'aria disponibili anche molto ridotti e di contenere la caduta libera eventuale dell'operatore a valori di 50 cm massimo, caduta possibile solo

qualora la fune di lavoro venisse danneggiata e l'operatore dovesse cadere sul dispositivo scorrevole autobloccante installato sulla fune di sicurezza e vincolato all'anello sternale dell'imbragatura.

La realizzazione di una rete di ancoraggi puntuali conformi alla norma UNI-EN795 consente, inoltre, di poter rendere permanente il sistema, che potrà essere utilizzato per interventi futuri.

La scelta della tipologia di ancoraggi è stata eseguita al fine di ridurre al minimo l'impatto visivo degli stessi. Il ridotto impatto degli ancoraggi è dettato inoltre dalle tecniche operative in fune, che necessitano di soli ancoraggi puntuali, senza bisogno di linee vita impattanti esteticamente o paletti di grosse dimensioni. Gli ancoraggi scelti, infatti, saranno costituiti da anelli in acciaio inox AISI 316 conformi alla norma UNI-EN-795A, fissati alla struttura mediante barre filettate DN12mm mediante ancorante chimico.

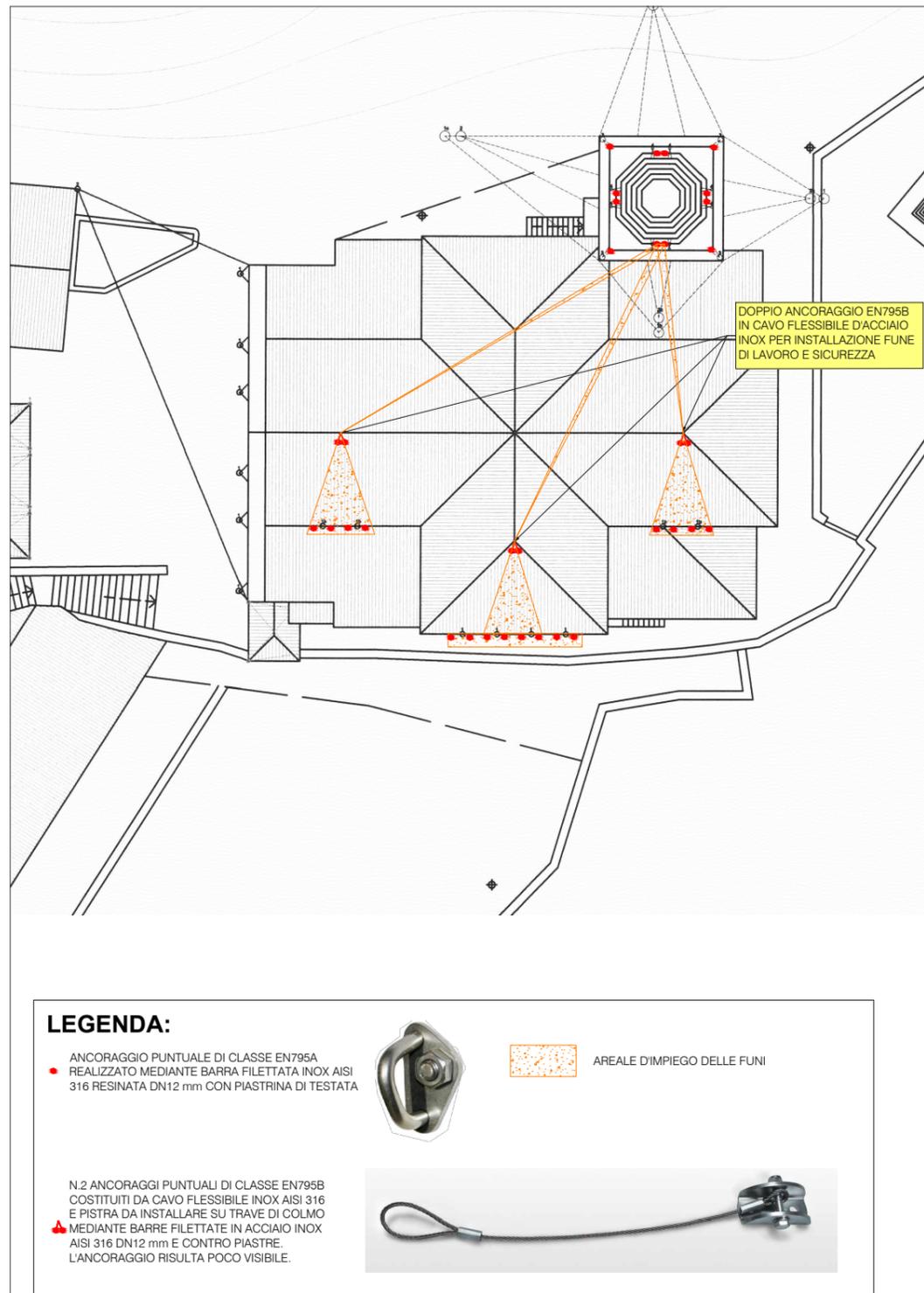
### 2. DESCRIZIONE DELLA MAGLIA DI ANCORAGGI E DELLE MODALITÀ OPERATIVE

Il sistema di ancoraggi è stato concepito per poter utilizzare sempre due funi (lavoro e sicurezza) ancorate ad ancoraggi separati, e nel rispetto degli angoli massimi di utilizzo (inferiori a 30° rispetto alla verticale), come prescritto dalle Linee guida per i lavori in fune. È prevista l'installazione degli ancoraggi principali sulla parte più alta del campanile, dai quali l'operatore potrà calarsi per installare per primi i corpi illuminanti sul campanile stesso. In corrispondenza di tali corpi illuminanti è prevista l'installazione di ancoraggi puntuali per il frazionamento delle funi.

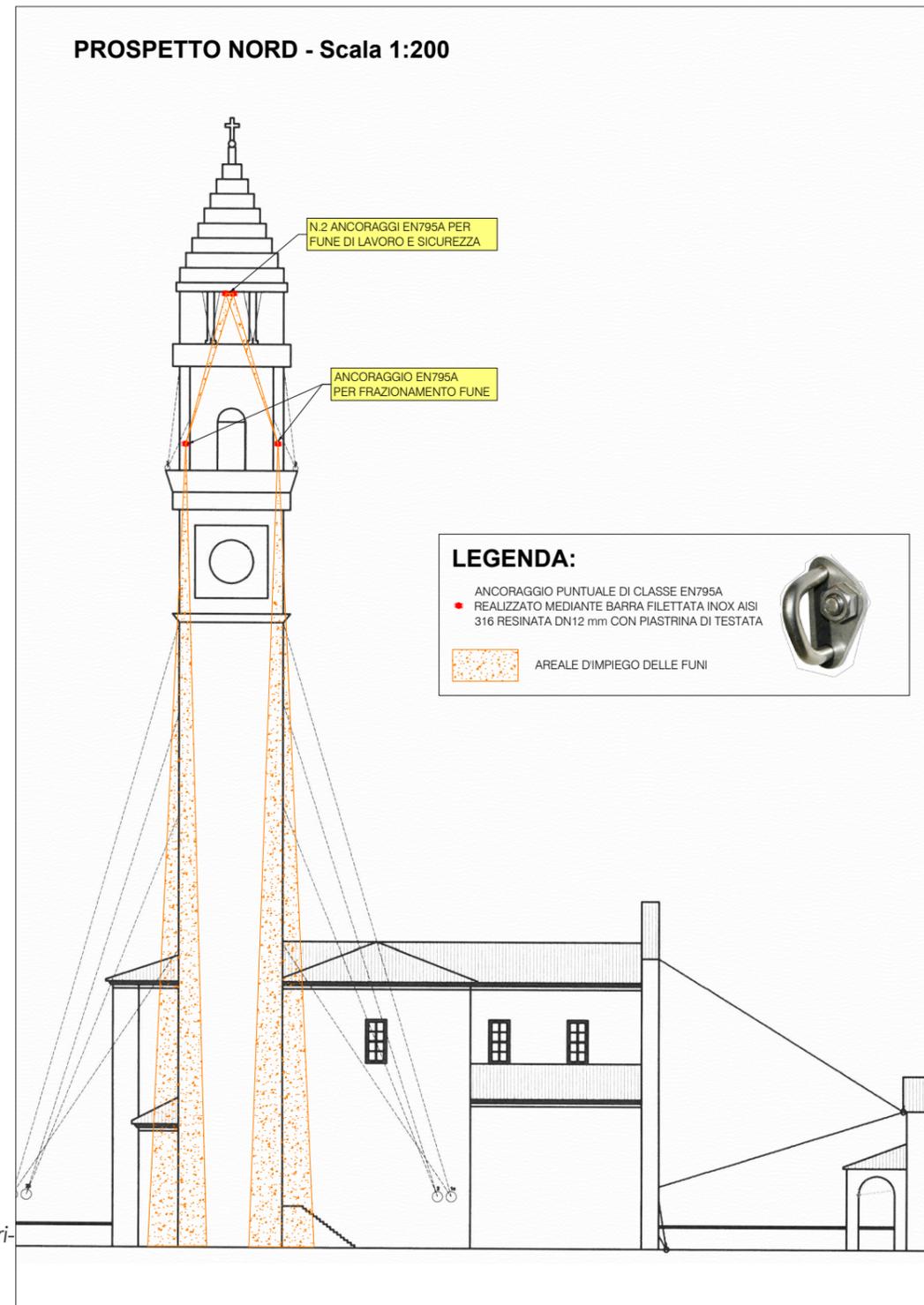
Successivamente l'operatore, utilizzando le funi, potrà calarsi sulla copertura del fabbricato sottostante sino a raggiungere i tre punti di colmo sui quali è stata prevista l'installazione di ancoraggi in cavo d'acciaio flessibile del tipo UNI-EN-795B. Tali ancoraggi serviranno per l'installazione dei n.2 funi per poter accedere alla facciata sud dell'edificio sulla quale verranno installati degli ancoraggi puntuali al di sotto della gronda per poter installare i corpi illuminanti. L'operatore si sospenderà a questi ancoraggi e potrà muoversi in posizionamento da uno all'altro, rimanendo sempre collegato alla fune di sicurezza ancorata sull'ancoraggio di colmo.

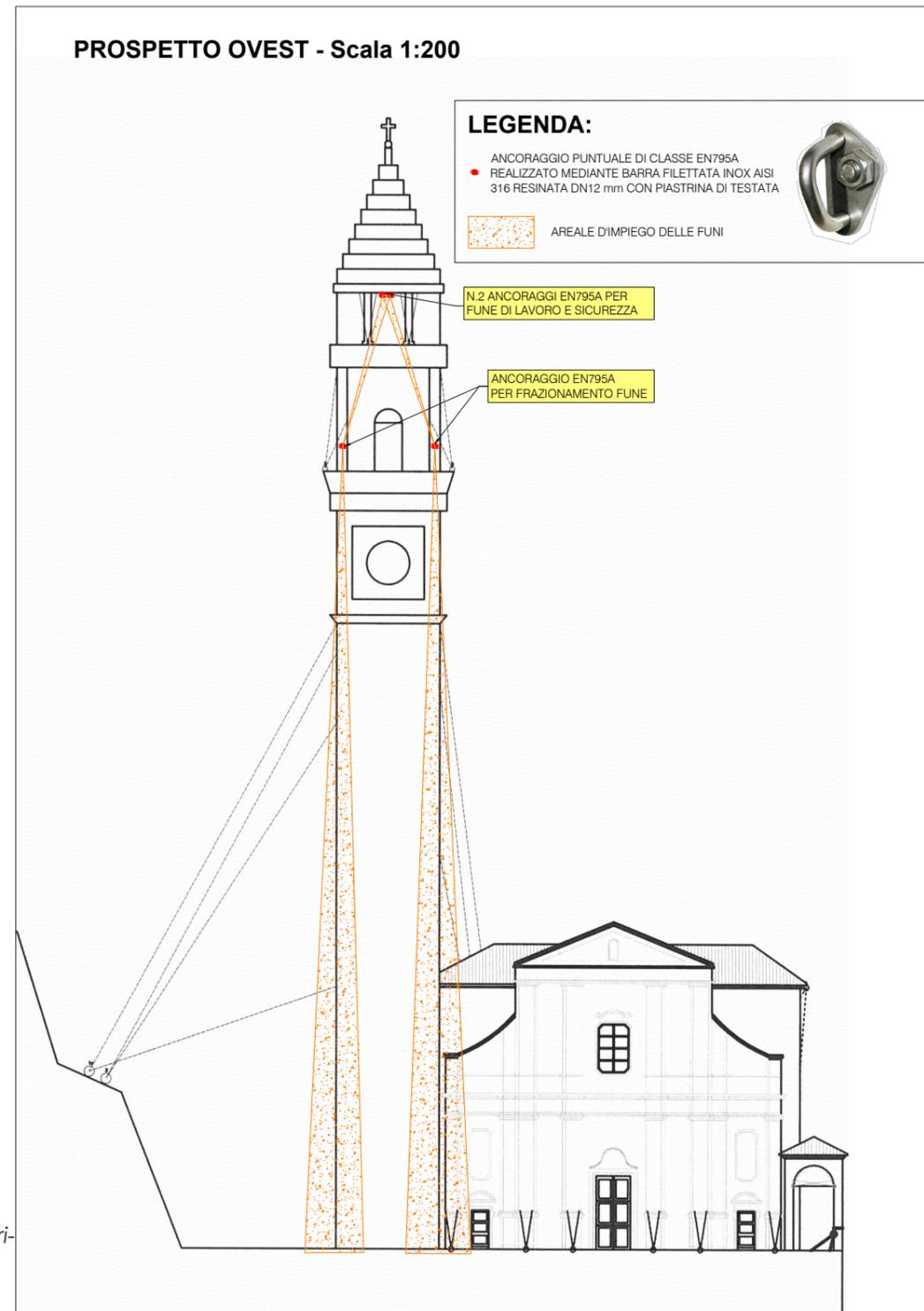
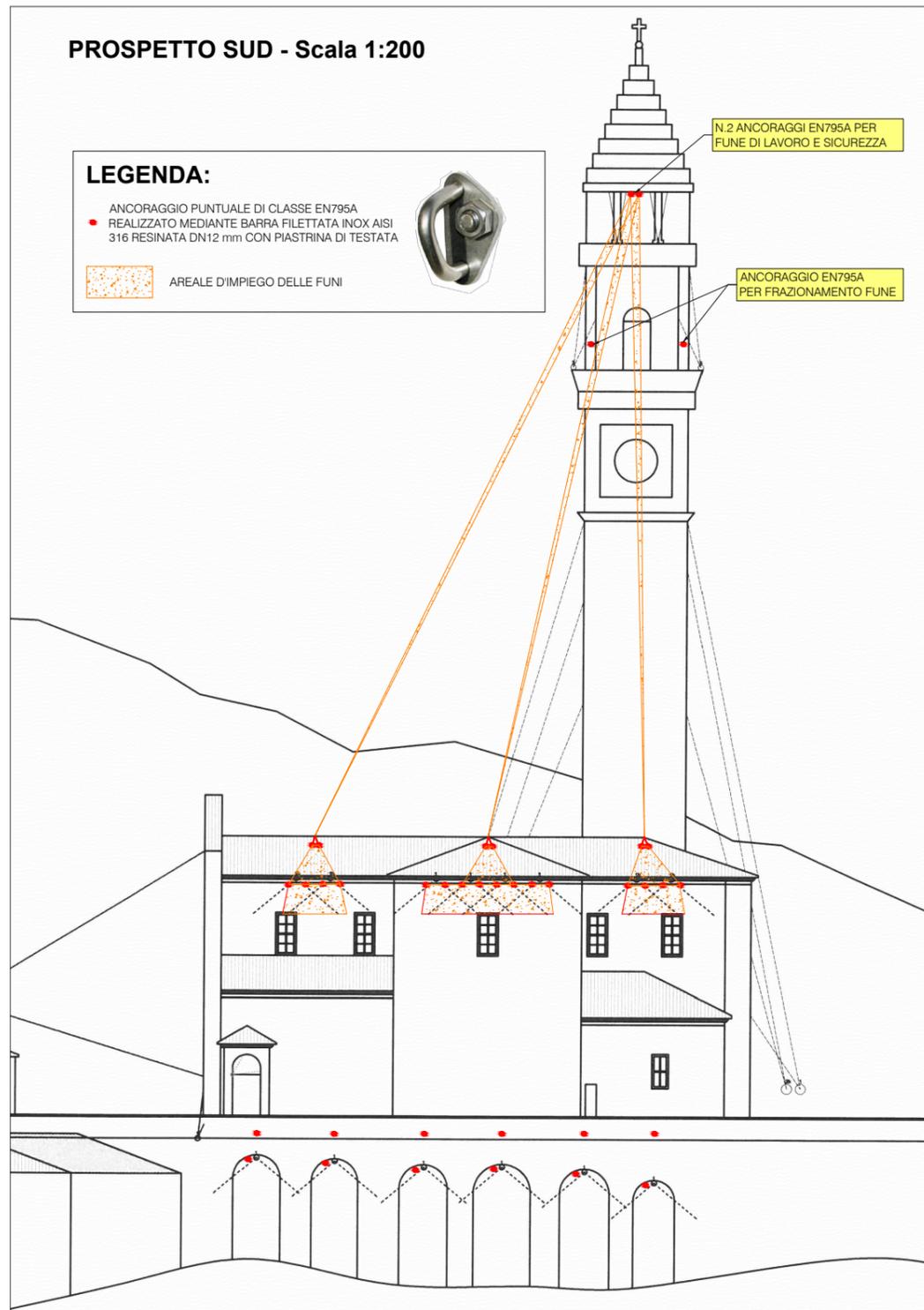
Per quanto riguarda l'installazione degli ancoraggi nelle nicchie della parete sud a valle del camminamento, si prevede l'installazione di ancoraggi puntuali doppi sul parapetto a quota camminamento ed internamente allo stesso, in modo da consentire l'installazione di n.2 funi direttamente dal lato del camminamento unitamente ad un ancoraggio di frazionamento all'interno della nicchia per consentire all'operatore di posizionarsi al fine di poter installare il corpo illuminante.

La rappresentazione grafica degli ancoraggi è riportata nelle figure seguenti



Ubbicazione e descrizione ancoraggi.  
Vista planimetrica





### 3. VERIFICHE E CERTIFICAZIONI DEGLI ANCORAGGI

Gli ancoraggi da installare dovranno essere preomologati dal produttore, conformemente alla norma UNI-EN-795, mentre il sistema di fissaggio degli stessi dovrà essere progettato e verificato. Ai fini delle verifiche, la sollecitazione di riferimento  $F_k$ , ovvero la massima sollecitazione richiesta dalla norma è pari a 1'000 daN.. La sollecitazione di calcolo, ai fini delle verifiche strutturali, deve essere maggiorata di 2 volte, pertanto  $F_k = 2 \times F = 2'000$  daN.

Ai fini delle verifiche strutturali, considerata l'eterogeneità della muratura su cui saranno installati gli ancoraggi, si prevede la realizzazione di n.3 prove sacrificali su n.3 ancoraggi mediante l'utilizzo di celle di carico.

L'ubicazione degli ancoraggi di prova, nonché la lunghezza degli stessi ed il tipo di resina da utilizzare, saranno definiti in fase di progetto.

Su discrezione del progettista, in funzione dell'esito delle prove, potranno essere definiti ancoraggi maggiorati.

### 4. PRESCRIZIONI GENERALI DI UTILIZZO E SICUREZZA

L'utilizzo di un sistema di ancoraggi come quello proposto implica l'utilizzo da parte di personale esperto dotato di attestato specifico di avvenuta informazione, formazione ed addestramento per operatore e preposto ai sistemi di accesso e posizionamento mediante funi sul luogo di lavoro (vd. Allegato XXI D.lgs. 81708).

Il sistema di ancoraggi dovrà essere corredato del Piano d'uso e manutenzione nonché delle tavole progettuali per le modalità di utilizzo specifico dello stesso.

In ogni caso si raccomanda quanto di seguito riportato:

1. Gli ancoraggi sono progettati per essere utilizzati come ancoraggio per un dispositivo anticaduta marcato CE e dotato di adeguato sistema di assorbimento d'energia che riconduca le forze dinamiche entro i 6 kN.
2. E' vietato collegare un dispositivo anticaduta non dotato di assorbitore d'energia all'ancoraggio.
3. Il manuale d'uso e manutenzione deve essere sempre disponibile per la consultazione e, in caso di dubbio sulle corrette metodologie di utilizzo, si dovrà contattare un tecnico della ditta installatrice per ottenere le informazioni necessarie.
4. 4) Il sistema di ancoraggi può essere usato solo da persone in buone condizioni fisiche e le condizioni meteorologiche non devono poter creare pericoli per l'operatore (pioggia, neve, vento, calura estiva o freddo invernale).
5. Qualora il sistema installato possa consentire la caduta, dovrà essere posta la massima attenzione al tirante d'aria libero da ostacoli che deve essere presente al di sotto della zona operativa.

6. Il preposto alla sicurezza deve conoscere ed essere addestrato per la procedura per il recupero della persona che rimanga appesa alle funi.
7. Prima dell'utilizzo del sistema l'operatore deve accertarsi che la data di revisione non sia scaduta: (12 mesi dall'ultima revisione) e che il sistema appaia in buone condizioni.
8. In caso di caduta arrestata da un singolo ancoraggio, tale sistema deve essere immediatamente posto fuori uso e sottoposto ad un controllo accurato da parte di personale esperto che indicherà quali siano le riparazioni da effettuare.
9. E' assolutamente vietato compiere operazioni di riparazioni o modifica sugli elementi del sistema

**LAVORI DI MODIFICA PER ILLUMINAZIONE ARCHITETTONICA CHIESA DI SAN  
SILVESTRO IN COMUNE DI CHIAVERANO  
QUADRO ECONOMICO DI SPESA DI MASSIMA**

A cura di Maurizio Conta e Davide Enrione

**IMPORTO DEI LAVORI**

Importo dei lavori per intervento sulle coibentazioni	Euro	<b>163'101,00</b>
Costi della sicurezza per intervento	Euro	8.000,00
<b>Totale importo per intervento</b>	<b>Euro</b>	<b>171'101,00</b>

**A) Importo complessivo dei lavori** Euro

**SOMME A DISPOSIZIONE**

C1) IVA su lavori su importo A)	22%	Euro	38.390,00
C2) Spese tecniche di progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, direzione lavori ecc.		Euro	7.500,00
C3) Cassa previdenza su importo C2)	4%	Euro	300,00
C4) IVA su spese tecniche su somma C2)+C3)	22%	Euro	1.716,00
C5) Spese tecniche di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione		Euro	2.500,00
C6) Cassa previdenza su importo C4)	4%	Euro	100,00
C7) IVA su spese tecniche su somma C4)+C5)	22%	Euro	572,00
C8) Somme a disposizione per contratto Enel, altro		Euro	2.500,00
C9) Imprevisti		Euro	1.922,00
<b>Importo complessivo delle somme a disposizione</b>			
<b>C) C1)+C2)+C3)+C4)+C5)+C6)+C7)+C8)+C9)</b>		<b>Euro</b>	<b>55.500,00</b>
<b>IMPORTO COMPLESSIVO A)+C)</b>		<b>Euro</b>	<b>226'601,00</b>

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	IMPORTI	
			unitario	TOTALE
	R I P O R T O			
	<b>LAVORI A CORPO</b>			
	<b>ALLESTIMENTO PUNTO DI CONSEGNA E COMANDO (SpCat 1)</b>			
1 / 1 A.0080 - 12/04/2017	Armadio in vetroresina Conchiglia Armadio Conchiglia. Da parete o incasso. Corpo cassetta, coperchio interamente stampati in vetroresina colore grigio RAL 7040. Coperchio incernierato ad incastro o ribaltabile, chiusura con chiave di sicurezza o a chiave triangolare, aerazione interna ricavata sul perimetro del coperchio. Grado di protezione IP55.	1,00		
	SOMMANO cadauno	1,00	350,00	350,00
2 / 2 A.0202 12/04/2017	Quadro elettrico di comando e protezione Quadro elettrico di comando e protezione, realizzato in conformità alle norme vigenti ed agli elaborati di progetto completo di: - contenitore modulare componibile in lamiera di acciaio spessore 10/10, o in materiale plastico grado di protezione adeguato all'installazione con portella frontale con chiave - sezionatori generali non automatici multipolari modulari - interruttori automatici differenziali o magnetotermici multipolari per la protezione dei circuiti - bobine di sgancio e di comando apparecchiature - trasformatori di corrente e circuiti ausiliari - morsettiere e cablaggi - cavi ed accessori	1,00		
	SOMMANO cadauno	1,00	2'800,00	2'800,00
3 / 3 M.0022 12/04/2017	Linea elettrica in cavo doppio isolamento Linea elettrica di distribuzione principale realizzata con l'impiego di cavi isolati in gomma etilenepropilena non propaganti l'incendio, in tubo rigido in PVC piegabile a freddo, serie pesante completa di accessori quali: manicotti, curve, squadrette ispezionabili, raccordi a T ispezionabili, scatole di derivazione, cavallotti con chiodi in acciaio per il fissaggio. Collegamento punto consegna	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	300,00	300,00
4 / 4 V.0010 12/04/2017	Corda rame nudo Corda in rame elettrolitico nudo crudo e ricotto intrecciato per impianti di messa a terra. Resistività elettrica massima 0,01759 Ohm mm <sup>2</sup> /m. Diametro minimo 70 mm <sup>2</sup> . Posato in scavo predisposto con esclusione della esecuzione degli scavi e dei reinterri. Con accessori per impianto di messa a terra	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	700,00	700,00
5 / 5 V.0070 12/04/2017	Verifica impianto di terra esistente Verifica impianto di terra esistente con ricerca dei percorsi dei dispersori, apertura dei pozzetti, controllo delle connessioni dei dispersori, sostituzione delle parti ammalorate, riassetto delle barre equipotenziiali principali, verifica della continuità dell'anello di guasto, misura del valore di dispersione a terra. Indicazione del rilievo su elaborato grafico e redazione dei moduli per i controlli effettuati.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	200,00	200,00
6 / 6 AL.0070 12/04/2017	Misura del valore di resistenza di terra Misura della resistenza di terra dell'impianto da realizzarsi secondo quanto disposto dalle normative vigenti. Controllo generale di tutti i collegamenti alla rete disperdente, dei collegamenti equipotenziiali e ristrutturazione del nodo equipotenziiale principale.			
	A R I P O R T A R E			4'350,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	IMPORTI	
			unitario	TOTALE
	R I P O R T O			4'350,00
	SOMMANO a corpo	1,00		
		1,00	200,00	200,00
	Parziale ALLESTIMENTO PUNTO DI CONSEGNA E COMANDO (SpCat 1) euro			4'550,00
	A R I P O R T A R E			4'550,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	I M P O R T I	
			unitario	TOTALE
	R I P O R T O			4'550,00
	<b>CAVIDOTTI (SpCat 2)</b>			
7 / 7 E.0010 12/04/2017	Taglio della pavimentazione bituminosa mediante disco damantato asportazione del materiale di risulta con mezzo meccanico e trasporto alla discarica.	50,00		
	SOMMANO m	50,00	30,00	1'500,00
8 / 8 E.0010 12/04/2017	Scavo in trincea eseguito a macchina per la profondità di 0,5 m ed accatastamento del materiale a bordo scavo	190,00		
	SOMMANO m	190,00	20,00	3'800,00
9 / 9 E.0030 12/04/2017	Esecuzione di documentazione fotografica e successivo smontaggio con estrema cura dell'acciottolato per la minima larghezza onde permettere la posa dei cavidotti ed accatastamento dei ciottoli in appositi contenitori contrassegnati	60,00		
	SOMMANO m	60,00	70,00	4'200,00
10 / 10 E.0040 12/04/2017	Scavo eseguito a mano per la zona di acciottolato con raccolta in recipienti dei prodotti di scavo	60,00		
	SOMMANO m	60,00	50,00	3'000,00
11 / 11 H.0041 12/04/2017	Tubo flessibile per cavidotto Fornitura in opera di tubo per cavidotto corrugato in materiale plastico, doppia parete, parete interna liscia con marchio IMQ, per la realizzazione di impianti interrati di reti elettriche e per telecomunicazioni. Posa nello scavo, collegamento ai pozzetti predisposti, assistenza alla copertura con calcestruzzo, assistenza al reinterro dei tronchi.	250,00		
	SOMMANO m	250,00	8,00	2'000,00
12 / 12 E.0050 12/04/2017	Fornitura e spandimento di strato di sabbia granitica di cava per protezione cavidotti prima del reinterro	250,00		
	SOMMANO m	250,00	10,00	2'500,00
13 / 13 E.0060 12/04/2017	Fornitura in opera di pozzetto di ispezione in calcestruzzo prefabbricato con coperchio in calcestruzzo o in ghisa carrabile.	18,00		
	SOMMANO cadauno	18,00	250,00	4'500,00
14 / 14 E.0070 12/04/2017	Reinterro degli scavi eseguito a macchina	190,00		
	SOMMANO m	190,00	10,00	1'900,00
15 / 15 E.0080 12/04/2017	Reinterro degli scavi eseguito a mano	60,00		
	SOMMANO m	60,00	20,00	1'200,00
	A R I P O R T A R E			29'150,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	I M P O R T I	
			unitario	TOTALE
	R I P O R T O			29'150,00
16 / 16 E.0090 12/04/2017	Rirpistino a caldo del manto in conglomerato bituminoso	50,00		
	SOMMANO m	50,00	15,00	750,00
17 / 17 E.0100 12/04/2017	Rirpistino dell'acciottolato precedentemente smontato ed accatastato	60,00		
	SOMMANO m	60,00	100,00	6'000,00
18 / 18 E.0110 12/04/2017	Rirpistino del manto erboso	90,00		
	SOMMANO m	90,00	10,00	900,00
	Parziale CAVIDOTTI (SpCat 2) euro			32'250,00
	A R I P O R T A R E			36'800,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	IMPORTI	
			unitario	TOTALE
	RIPORTO			36'800,00
	<b>LINEE ELETTRICHE (SpCat 3)</b>			
19 / 19 M.0025 12/04/2017	Linea elettrica in cavo doppio isolamento Linea elettrica di distribuzione principale realizzata con l'impiego di cavi isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo UG7(0)R 0.6/1kV - RG7(0)R 0.6/1kV - FG7(0) R.0.6/1 kV non propagante l'incendio, posata in cavidotti interrati già predisposti. Completa di accessori di cablaggio, giunti, ecc.	800,00		
	SOMMANO m	800,00	8,00	6'400,00
20 / 20 M.0210 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di cavo minerale guaina rame completa di raccordi, scatole e mezzi di fissaggio.	400,00		
	SOMMANO m	400,00	35,00	14'000,00
21 / 21 M.0022 12/04/2017	Linea elettrica in cavo doppio isolamento Linea elettrica di distribuzione principale realizzata con l'impiego di cavi isolati in gomma etilenpropilenica non propaganti l'incendio, in tubo rigido in PVC piegabile a freddo, serie pesante completa di accessori quali: manicotti, curve, squadrette ispezionabili, raccordi a T ispezionabili, scatole di derivazione, cavallotti con chiodi in acciaio per il fissaggio.	300,00		
	SOMMANO m	300,00	10,00	3'000,00
	Parziale LINEE ELETTRICHE (SpCat 3) euro			23'400,00
	A RIPORTARE			60'200,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	IMPORTI	
			unitario	TOTALE
	RIPORTO			60'200,00
	<b>CORPI ILLUMINANTI (SpCat 4)</b>			
22 / 22 AE.0010 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Kona 48 W	3,00		
	SOMMANO cadauno	3,00	1'823,00	5'496,00
23 / 23 AE.0020 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Kona 72 W	4,00		
	SOMMANO cadauno	4,00	2'348,00	9'392,00
24 / 24 AE.0030 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Kona 96 W	2,00		
	SOMMANO cadauno	2,00	2'799,00	5'598,00
25 / 25 AE.0040 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Kona 42 W	2,00		
	SOMMANO cadauno	2,00	2'799,00	5'598,00
26 / 26 AE.0050 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Gecko 12 W	4,00		
	SOMMANO cadauno	4,00	973,00	3'892,00
27 / 27 AE.0060 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Tesis incasso a pavimento 6 W	6,00		
	SOMMANO cadauno	6,00	1'315,00	7'890,00
28 / 28 AE.0070 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Axis incasso 1,7 W	15,00		
	SOMMANO cadauno	15,00	591,00	8'865,00
29 / 29 AE.0080 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Focalflood 20 W	8,00		
	SOMMANO cadauno	8,00	1'726,00	13'808,00
30 / 30 AE.0090 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione ERCO mod. Kona XS	6,00		
	SOMMANO cadauno	6,00	729,00	4'374,00
31 / 31 AE.0100 12/04/2017	Fornitura a piè d'opera di apparecchio di illuminazione guzzini mod. iPro	16,00		
	SOMMANO cadauno	16,00	750,00	12'000,00
	Parziale CORPI ILLUMINANTI (SpCat 4) euro			76'913,00
	A RIPORTARE			173'113,00

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	I M P O R T I	
			unitario	TOTALE
	R I P O R T O			137'113,00
	<b>LAVORI DI POSA IN FUNE (SpCat 5)</b>			
32 / 35 LF.0010 13/04/2017	Prestazione di un tecnico rocciatore (guida alpina) per installazioni e misure in parete o per lavori in quota ove richiesta apposita abilitazione per lavori in fune.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	2'068,00	2'068,00
33 / 36 LF.0020 13/04/2017	Punti di ancoraggio conformi alla norma uni-en-795a completo di resina, barra filettata dn12 mm tutto in acciaio inox aisi 316	46,00		
	SOMMANO cadauno	46,00	60,00	2'760,00
34 / 37 LF.0030 13/04/2017	Punti di ancoraggio flessibili conformi alla norma uni-en-795b completo di resina, barra filettata dn12 mm tutto in acciaio inox aisi 316	4,00		
	SOMMANO cadauno	4,00	90,00	360,00
35 / 38 LF.0040 13/04/2017	Materiale anticaduta comprensivo di usura funi e DPI 3°cat.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	1'700,00	1'700,00
36 / 39 LF.0050 13/04/2017	Prestazione di un tecnico rocciatore (guida alpina) per installazioni e misure in parete o per lavori in quota ove richiesta apposita abilitazione per lavori in fune.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	15'000,00	15'000,00
37 / 40 LF.0060 13/04/2017	Progettazione intervento, stesura piano d'uso e manutenzione, coordinamento sicurezza ed esecuzione prove ad estrazione sugli ancoraggi	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	3'200,00	3'200,00
	Parziale LAVORI DI POSA IN FUNE (SpCat 5) euro			25'088,00
	A R I P O R T A R E			162'201,00

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità	I M P O R T I	
			unitario	TOTALE
	R I P O R T O			162'201,00
	<b>COLLAUDI (SpCat 6)</b>			
38 / 32 AI.0021 13/04/2017	Verifiche iniziali secondo norme CEI Prima della messa in funzione degli impianti elettrici dovranno essere effettuate le seguenti verifiche secondo quanto indicato dalle norme CEI vigenti. Delle prove eseguite sarà redatto apposito verbale dettagliato riportante le misure effettuate ed i valori rilevati per ogni componente l'impianto.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	300,00	300,00
39 / 33 AI.0030 13/04/2017	Aggiornamento elaborati grafici Aggiornamento degli elaborati grafici di progetto e di verifica elettrica dei componenti la quadristica, per riportare fedelmente la situazione di quanto realmente eseguito. I documenti aggiornati formano parte integrante della Certificazione di Conformità.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	300,00	300,00
40 / 34 AI.0040 13/04/2017	Certificazione di conformità Spese per redazione di dichiarazione di conformità di nuovo impianto elettrico, a norma della D.M. 37 del 22 gennaio 2008, rilasciato, debitamente firmato, da ditta abilitata, completo di relazione dei materiali utilizzati, certificato CCIA di riconoscimento delle abilitazioni, schemi grafici e verifiche secondo quanto eseguito, verbale delle verifiche iniziali secondo norma CEI, inoltre alla autorità competente di copia.	1,00		
	SOMMANO a corpo	1,00	300,00	300,00
	Parziale COLLAUDI (SpCat 6) euro			900,00
	<b>Parziale LAVORI A CORPO euro</b>			<b>163'101,00</b>
	<b>T O T A L E euro</b>			<b>163'101,00</b>
	A R I P O R T A R E			

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI
		TOTALE
RIPORTO		
<b>Riepilogo SUPER CATEGORIE</b>		
001	ALLESTIMENTO PUNTO DI CONSEGNA E COMANDO	4'550,00
002	CAVIDOTTI	32'250,00
003	LINEE ELETTRICHE	23'400,00
004	CORPI ILLUMINANTI	76'913,00
005	LAVORI DI POSA IN FUNE	25'088,00
006	COLLAUDI	900,00
<b>Totale SUPER CATEGORIE euro</b>		<b>163'101,00</b>
<p>Data, 13/04/2017</p> <p style="text-align: center;"><b>Il Tecnico</b></p>		
A RIPORTARE		

COMMITTENTE:

N.B. Il computo metrico è stato eseguito ipotizzando l'uso di apparecchi non dotati di sistema di controllo DALI

## CONSIDERAZIONI FINALI

A cura di Anna Pellegrino, Argun Paragamyan, Lodovica Valetti

L'intervento proposto è stato studiato in una logica che mira a sposare la valorizzazione paesaggistica e del manufatto architettonico a valori di sostenibilità ambientale e contenimento dei consumi energetici. Per tale ragione è stata proposta una soluzione progettuale che limita l'uso di apparecchi orientati dal basso verso l'alto, per contenere i fenomeni di inquinamento luminoso, e adotta sorgenti LED, in grado di rispondere ai requisiti progettuali posti sia in termini di qualità della luce che di contenimento dei consumi energetici.

La maggior parte degli apparecchi LED utilizzati nel progetto sono infatti caratterizzati da:

- indice di resa cromatica (CRI > 90)
- efficienza luminosa dell'apparecchio > 65 lm/W
- mantenimento del flusso luminoso L90/B10 a 50000 h,
- basso failure rate

Di seguito si riporta il dettaglio delle potenze assorbite dagli apparecchi utilizzati:

Ambiti	P [W]
campanile	656
complesso	395
camminamenti	30
arcate	129
<b>POTENZA TOTALE</b>	<b>1210 W</b>

L'uso di apparecchi LED inoltre consente di completare la soluzione progettuale proposta con un sistema di controllo automatico per la gestione di accensioni, spegnimenti e regolazioni del flusso luminoso per la creazione di scene di luce in grado di rispondere alle diverse esigenze funzionali del complesso.

In generale le caratteristiche del progetto consentono di garantire il contenimento del costo di esercizio degli impianti.