



centropadane
l'esperienza si fa strada

autostrade centropadane spa

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA IL CASELLO DI
OSPITALETTO (A4), IL NUOVO CASELLO DI PONCARALE
(A21) E L'AEROPORTO DI MONTICHIARI**

PROGETTO ESECUTIVO

INQUADRAMENTO GENERALE

Relazioni

Impianti tecnologici

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO		VERIFICATO	
0	EMISSIONE	Bertazzoli - Cigala	01/06/2006	Marco Gruppi	12/06/2006
1	REVISIONE	Bertazzoli - Cigala	28/02/2007	Marco Gruppi	01/03/2007

CODIFICA DOCUMENTO:

a.20.60

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Autostrade Centropadane S.p.A.

IL DIRETTORE TECNICO:
DOTT.ING. R. SALVADORI

IL PRESIDENTE:
RAG. AUGUSTO GALLI

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CREMONA
Dott. Ing. **ROBERTO SALVADORI**
N. 755 di iscrizione all' Albo

I PROGETTISTI:

DOTT. ING. M. GRUPPI

PER. IND. R. CIGALA

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CREMONA
Dott. Ing. **Marco Gruppi**
N. 1121 di iscrizione all' Albo



PREMESSA	2
IMPIANTI ELETTRICI.....	2
1. NORMATIVA.....	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE	3
3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	5
3.1 <i>Quadri elettrici impianto di illuminazione pubblica.....</i>	6
3.2 <i>Quadri elettrici impianto antinebbia</i>	7
3.3 <i>Quadri elettrici stazioni di pompaggio e cabine MT/BT</i>	7
3.4 <i>Quadri elettrici piazzole tecnologiche e quadri elettrici principali.....</i>	8
4. IMPIANTI DI TERRA	8
4.1 <i>Cabina di trasformazione</i>	8
4.2 <i>Sottocabine e quadri B.T</i>	9
4.3 <i>Impianti di svincolo</i>	9
PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	9
1. NORMATIVA.....	10
2. LIVELLI DI ILLUMINAMENTO	10
3. CRATTERISTICHE PRINCIPALI	13
3.1 <i>Armature stradali.....</i>	13
3.2 <i>Proiettori stradali</i>	13
3.3 <i>Pali.....</i>	13
3.4 <i>Impianto Antinebbia</i>	14
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	15
1. STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	15
2. STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE DEI SOTTOPASSI IN FALDA..	16
SISTEMA DI TELECONTROLLO	18
1. NORMATIVA.....	18
2. INQUADRAMENTO GENERALE	18
3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI	19
3.1 <i>Architettura del sistema</i>	19
3.2 <i>I quadri di telecontrollo.....</i>	21
3.3 <i>Sistema di supervisione.....</i>	22
ALLEGATI.....	23

PREMESSA

Nel presente documento si descrivono le caratteristiche degli impianti ad equipaggiamento del Raccordo Autostradale tra il casello di Ospitaletto (A4), il nuovo casello di Poncarale (A21), e l'aeroporto di Montichiari, in Provincia di Brescia, in relazione al suo andamento planimetrico e altimetrico, nonché alle scelte progettuali di massima relative agli elementi che compongono le sezioni tipo. L'intera opera è stata suddivisa, ai fini di una maggiore flessibilità nella fase esecutiva, in quattro lotti funzionali:

- 1° lotto: tra Ospitaletto (svincolo A4) e lo svincolo Bre.Be.Mi, questo compreso.
- 2° lotto: tra lo svincolo Bre.Be.Mi (escluso) e la prog. 11+593 in raccordo alla S.P. 19 esistente.
- 3° lotto: tra la prog.11+593, in raccordo alla S.P. 19 esistente e lo svincolo di Brescia sud sulla A21, questo compreso.
- 4° lotto: tra lo svincolo di Brescia sud, escluso, alla ex S.S. Goitese.

I primi due lotti funzionali ed una porzione iniziale del lotto 3 rappresentano la riqualficazione di una strada provinciale attualmente in esercizio, la S.P. n. 19.

Ai fini dell'appalto delle opere è stato stabilito di procedere all'approntamento di due distinti progetti esecutivi, il primo - in ordine di esecuzione - relativo agli ultimi due lotti ed il secondo relativo ai primi due lotti funzionali. La presente relazione si limita alla descrizione del progetto riguardante il 3° e 4° lotto.

Gli impianti oggetto della presente relazione sono solamente quelli previsti nell'ambito della realizzazione del corpo principale dell'opera. La dotazione impiantistica è però completata da altri impianti e sistemi di tipo specialistico e finalizzati alla gestione delle attività autostradali.

Nel seguito verranno presentate le linee progettuali adottate e le caratteristiche delle soluzioni impiantistiche relativamente:

- agli impianti elettrici;
- agli impianti di pubblica illuminazione e segnalazione antinebbia;
- agli impianti di sollevamento idraulico
- sistema di telecontrollo.

IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici saranno realizzati presso gli svincoli e gli intersvincoli autostradali e lungo l'asta principale dove saranno realizzati gli impianti elettrici per l'alimentazione delle piazzole tecnologiche e delle stazioni di sollevamento delle acque. Le forniture di energia elettrica saranno richieste all'ente erogatore in BT o in MT a seconda della potenza elettrica impegnata prevista in base alle utenze installate.

1. *NORMATIVA*

Gli impianti sono progettati e realizzati in conformità alle normative vigenti in termini di progettazione e di sicurezza. In particolare sono richiamate le seguenti norme di progettazione e conduzione:

- D.P.R. 547/55
- D.P.R. 303/56
- D.P.R. 164/56
- Legge 186 del 01.03.1968
- Legge n° 46 del 05.03.1990
- D.P.R. 447 del 06-12-1991
- D.Lgs n. 626 del 19/09/1994
- D.Lgs n. 242 del 19/03/1996
- D.L.494 del 14.08.96 e successive modifiche ed integrazioni
- Norme CEI di impianto 11.17, 17.44, 17.13/1, 20.40, 64.7, 64.8, 70.1, 81.1 e relative varianti
- Norme CEI 7.6 e relative varianti
- Norme CEI specifiche di prodotto
- Norme CEI per impianti a BT e MT
- Criteri di allacciamento alla rete elettrica in B.T o in M.T dell'ENEL
- Norme / guida CEI di progettazione 0.2, 11.28, 20.40
- D.M.LL.PP. 9/01/96
- Direttiva 93/68/CEE e D.Lg.s 25.11.96 n. 626
- DM 03.06.98

2. *INQUADRAMENTO GENERALE*

Lungo l'asse principale e in corrispondenza degli svincoli sono previsti numerosi punti di fornitura elettrica richiesti all'ente erogatore e dimensionati per l'alimentazione dei servizi e sistemi previsti. In particolare le forniture di energia elettrica previste nel progetto saranno in Bassa Tensione ($V=380V-220\ 3F+N$) o Media tensione 15 k V (3F) a seconda della potenza elettrica stimata nei singoli punti.

Tali punti di fornitura sono stati individuati verificando con l'Ente distributore i seguenti criteri:

- numero e tipologia delle utenze elettriche da installare e loro dislocazione
- linee in bassa tensione e media tensione preesistenti sul territorio
- interferenze con altri sottoservizi
- confini di proprietà

- opere di elettrificazione da approntare
- opere civili da eseguire per conto dell'Ente erogatore
- criticità delle utenze elettriche in caso di mancanza rete
- eventuali sviluppi futuri degli impianti

Sulla scorta di tali valutazioni sono quindi stati richiesti all'Ente erogatore di energia elettrica, l'ENEL, i preventivi che hanno consentito di procedere alla stesura del progetto esecutivo. Tali preventivi sono inseriti nelle somme a disposizione del quadro economico dell'opera così come le opere civili previste per conto dell'Ente erogatore e che la stazione appaltante dovrà approntare.

Al fine di ottimizzare il numero dei punti di fornitura, si è previsto di estendere il numero di utenze servite dal medesimo contatore mediante linee di dorsali in BT a 900V. In tal modo è stato possibile realizzare una struttura a stella che dirama dal punto di fornitura e si estende sino ad una distanza di oltre 1000m dallo stesso anche per utenze rilevanti e nell'ordine dei 10kW. La trasformazione in b.t 380/900V e 900V/380V sarà effettuata tramite autotrasformatori opportunamente dimensionati; l'innalzamento a 900V della tensione consente di ridurre la sezione dei conduttori e mantenere la caduta di tensione entro i limiti richieste dalle normative rilevanti.

L'alimentazione in media tensione e le cabine MT/BT previste in base ai centri di carico saranno realizzate sulla scorta delle raccomandazioni ENEL ed in particolare della ENEL DK 5600. Gli impianti elettrici verranno realizzati sulla scorta delle normative vigenti in materia e delle regole dell'arte.

Le utenze previste sono costituite da:

1. impianti di piazzola di sosta e tecnologia. Sono infatti previste con interpasso di circa 1000m piazzole di sosta che verranno diversamente equipaggiate con dispositivi telematici quali:
 - a. dispositivi di richiesta di soccorso
 - b. impianti per telecomunicazione
 - c. impianti di conteggio e classificazione dei veicoli in transito
 - d. stazioni di rilevamento delle condizioni meteorologiche e di stato del manto stradale
 - e. impianto di videosorveglianza del traffico
 - f. dispositivi di informazione all'utenza (Cartelli a Messaggi Variabili)
 - g. punti luce
2. stazione di sollevamento delle acque
3. impianti di illuminazione pubblica

Sono pertanto state stimate le potenze richieste da installare, prevalentemente in BT, con fattore di contemporaneità 1 sulla base della seguente tabella:

Utenza	Potenza
Portale a messaggi variabili in itinere	10kW
Portale a messaggi variabili su viabilità esterna	3kW
Colonnina di richiesta di soccorso	0,5kW
Telecamera	0,2kW
sensore di rilevamento del traffico	0,1kW
antenna per trasmissioni radio e relative apparecchiature (tipo WiFi)	0,5kW
Stazione di sollevamento acque	Var. come da progetto
Stazione meteo	1,5kW
impianti di illuminazione	150/250/400 W per punto luce
stazioni di pompaggio sottopassi	6kW

NOTE: gli impianti ENEL SOLE e stazioni di pompaggio disporranno di punti di fornitura e quadri elettrici separati rispetto all'impianto asservito all'asse autostradale.

Pertanto le forniture richieste all'Ente Erogatore per il 3° e 4° lotto lungo l'asta principale e per l'esercizio della stessa, sono le seguenti:

- | | | | | |
|-----|---------|-------------|------|-----------|
| 1. | FBT8, | P= 30 k W, | 3F+N | 380V-220V |
| 2. | FBT9, | P= 30 k W, | 3F+N | 380V-220V |
| 3. | FBT10, | P= 30 k W, | 3F+N | 380V-220V |
| 4. | FBT11, | P= 30 k W, | 3F+N | 380V-220V |
| 5. | FBT12, | P= 10 k W, | 3F+N | 380V-220V |
| 6. | FMT13, | P=70 k W , | 3F | 15.000 V |
| 7. | FMT14, | P= 70 k W, | 3F | 15.000 V |
| 8. | FMT 15, | P= 70 k W, | 3F | 15.000 V |
| 9. | FBT16, | P= 30 k W, | 3F+N | 380V-220V |
| 10. | FMT17, | P= 100 k W, | 3F | 15.000 V |
| 11. | FBT18, | P=30 k W, | 3F+N | 380V-220V |

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

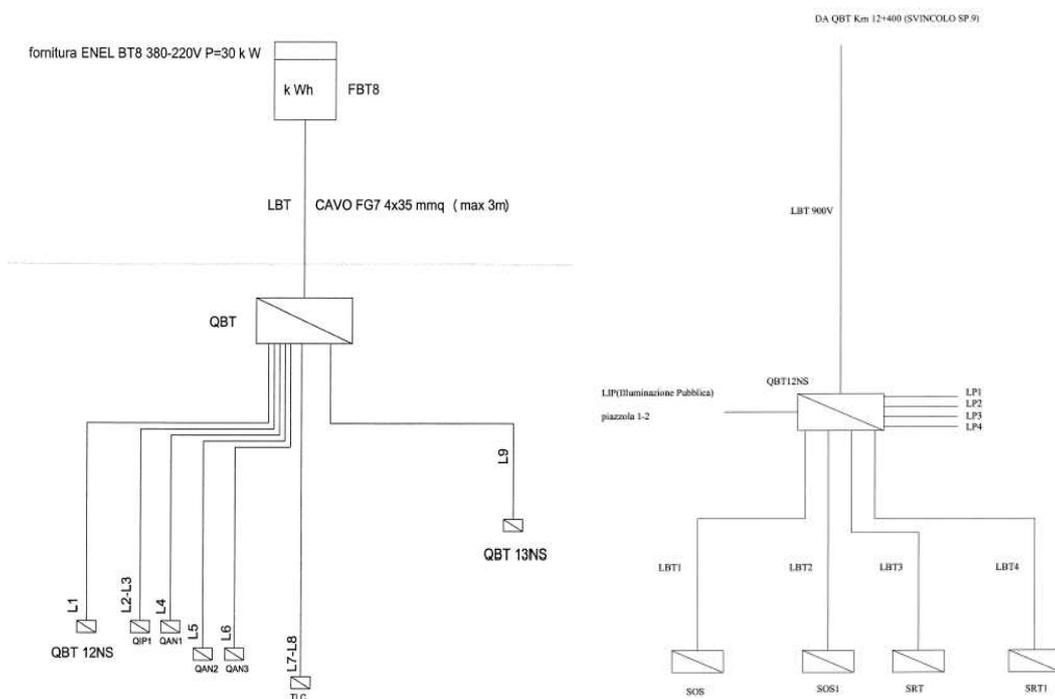
L'architettura dell'impianto è sempre caratterizzata da un quadro elettrico generale alimentato in BT posto a valle del punto di fornitura dal quale derivano linee di alimentazione direttamente verso:

- utenze di pubblica illuminazione (IP)
- quadri periferici di distribuzione (IP)
- segnalazione antinebbia
- utenze di servizio

- utenze di forza motrice
- utenze preferenziali

Se previsto, dal medesimo quadro dirama una o più linee di alimentazione a 900V verso quadri BT periferici.

Schemi rappresentativi sono i seguenti:



dove, nel caso presentato, a valle della fornitura richiesta in BT di 30kW, è previsto un QBT (Quadro di Bassa Tensione) da cui diramano due linee a 900V verso i QBT 12NS e QBT 13NS, rispettivamente quadri di BT delle piazzole di sosta n. 12Nord e 13Nord, nonché a sottoquadri di distribuzione di IP (QIP1) e a impianti antinebbia.

3.1 Quadri elettrici impianto di illuminazione pubblica

In prossimità di svincoli e intersvincoli autostradali e delle rispettive confluenze verranno posizionati i quadri elettrici di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica. I quadri elettrici principali verranno alimentati prevalentemente da forniture elettriche in bassa tensione variabili da 6k W sino a 30 k W. I quadri elettrici saranno in carpenteria metallica autoportante con grado di protezione IP 55 e alloggeranno in nicchie in muratura o in locali tecnici in C.A.V predisposti allo scopo. I quadri elettrici saranno dotati di regolatore di flusso luminoso e da questo partiranno le linee di alimentazione per i corpi illuminanti posti sulla carreggiata di pertinenza o verso quadri elettrici di distribuzione secondaria. Ogni impianto sarà infatti dotato di sottoquadri periferici denominati Q.I.Pn (con n. numero progressivo) in cui sarà possibile effettuare il sezionamento e la distribuzione delle linee dorsali in partenza dal quadro generale B.T.

Ogni linea in partenza dal quadro generale sarà protetta da un interruttore dalle seguenti caratteristiche:

- tipo magnetotermico differenziale
- riarmo motorizzato
- contatti ausiliari per il prelievo a distanza dei segnali e tarato secondo la norma CEI 64-8 (sovraccarico e cortocircuito).

Il quadro è dotato di cellula fotosensibile per il comando di accensione dei corpi illuminanti. Il quadro è altresì dotato:

- selettori per il comando manuale e automatico dei corpi illuminanti
- teleruttori di linea provvisti di contatti ausiliari
- selettore funzionamento locale-remoto
- relè interfaccia per il sistema di telecontrollo.

3.2 *Quadri elettrici impianto antinebbia*

Dal quadro generale di illuminazione pubblica partiranno le linee dei quadri dei segnalatori stradali antinebbia posti in prossimità dei piantoni dei guard-rail a margine della carreggiata. I delineatori sono dotati di ottica a Led e saranno posti ad una interdistanza media di 13-15 m l'uno dall'altro. Ogni rampa di antinebbia farà capo a un QAN (quadro antinebbia periferico) che sarà dotato di:

- centralina di lampeggio ad intermittenza con relè statici
- trasformatore abbassatore 220 – 48 V A.C di adeguata potenza
- sezionatori portafusibili

Ogni QAN sarà posizionato in posizione baricentrica sugli svincoli di pertinenza, da essa partiranno le linee multipolari di tipo tripolare FG7 OR 0.6/1k V, le derivazioni delle lanterne saranno effettuate sulle morsettiere delle stesse. Ogni lanterna antinebbia sarà posta su paline in acciaio zincato da 1" ½ GAS.

Le accensioni dei delineatori potranno essere comandate localmente o a distanza attraverso un sistema di supervisione.

Il quadro è altresì dotato:

- di selettori per il comando manuale e automatico delle lanterne antinebbia
- teleruttori di linea provvisti di contatti ausiliari
- selettore funzionamento locale-remoto
- relè interfaccia per il sistema di telecontrollo.

3.3 *Quadri elettrici stazioni di pompaggio e cabine MT/BT*

Nei tratti in trincea dell'asse autostradale, in prossimità delle vasche di raccolta dell'acqua piovana verranno ubicate delle stazioni di pompaggio. Queste stazioni di pompaggio saranno composte da pompe adeguatamente dimensionate in base al deflusso previsto e da un quadro di avviamento automatico.

La cabina elettrica di trasformazione sarà posizionata in locale prefabbricato in C.A.V che disporrà dei seguenti locali:

- locale consegna ente distributore
- locale cabina elettrica di utente
- locale quadri elettrici B.T
- locale trasmissione dati e apparati speciali

Ove previsto si allestirà la cabina elettrica che sarà dotata di Q.MT con IMS con trasformatore tipo ONAN $V1=15.000V$ $V2=380V-220V$ di $An=400$ k VA. Il quadro MT risponderà alle prescrizioni della ENEL DK 5600.

3.4 Quadri elettrici piazzole tecnologiche e quadri elettrici principali

In prossimità delle piazzole tecnologiche verranno predisposti dei quadri elettrici atti ad alimentare le seguenti utenze prevalenti: pannelli a messaggi variabili, stazione meteo, sensori rilevamento traffico, colonnine SOS. Qualora queste utenze siano distanti dal punto di fornitura stabilito si provvederà ad alimentare il quadro elettrico di riferimento con linee a tensione 900V per ridurre la sezione dei conduttori di linea. In tal caso si disporrà di autotrasformatore a monte e a valle della linea del tipo in aria 3F/3F+N 900/380V-220V. Ogni sito potrà essere telecontrollato e monitorato con apposite strumentazioni, anche da più punti di supervisione. A tale scopo tutti i quadri elettrici principali e di piazzola disporranno di strumenti idonei a trasmettere i seguenti valori: tensione, corrente, potenza, consumi. Il riarmo così come lo stato degli interruttori e dei teleruttori potrà essere rilevato tramite apposite morsettiere interfacciate con quadri di telecontrollo. Le utenze privilegiate saranno alimentate tramite dei gruppi di continuità del tipo mono-mono da 3 k VA.

4. Impianti di terra

4.1 Cabina di trasformazione

Lungo il perimetro della cabina è posta, interrata ad una profondità di 1 m, una corda nuda di rame da 50 mmq con funzione di dispersore orizzontale. Il dispersore è integrato da n. 6 dispersori verticali a croce con lunghezza 1.5 m (posti in appositi pozzetti ispezionabili). All'interno della cabina è posto il collettore generale di terra a cui sono collegati attraverso un conduttore G/V da 70 mmq:

- il trasformatore e le guide di supporto dello stesso
- le masse interne ed esterne
- il neutro del trasformatore per realizzare un sistema tipo TNS
- il conduttore di protezione posto sul fianco della carreggiata e collegherà le varie sottocabine
- le bandelle di terra perimetrali dei locali tecnici quadri e telecontrollo

4.2 Sottocabine e quadri B.T

Lungo il perimetro della sottocabina è posta, interrata ad una profondità di 1 m, una corda nuda di rame da 50 mmq con funzione di dispersore orizzontale. Il dispersore è integrato da n.4 dispersori verticali a croce con lunghezza 1.5 m (posti in appositi pozzetti ispezionabili). All'interno della sottocabina è posto il collettore generale di terra a cui sono collegati attraverso un conduttore G/V da 70 mmq:

- il trasformatore e le guide di supporto dello stesso
- le masse interne ed esterne
- il neutro del trasformatore per realizzare un sistema tipo TNS
- il conduttore di protezione posto sul fianco della carreggiata per il collegamento alla cabina principale MT-BT le bandelle di terra perimetrali dei locali tecnici quadri e telecontrollo.

4.3 Impianti di svincolo

Per tutta la lunghezza delle tratte di distribuzione lungo gli svincoli, viene predisposta interrata ad una profondità variabile sino a 1 m, una corda nuda di rame da 50 mmq con funzione di dispersore orizzontale. Benché tutto l'impianto di illuminazione pubblica e di segnalazione antinebbia sia realizzato in classe 2, e quindi non necessiti di una rete di terra, si è ritenuto, sulla base di una valutazione dei benefici, di estendere la maglia di terra dei locali quadri per tutta la lunghezza degli svincoli. Questo garantisce:

- la possibilità di collegare utenze diverse a una medesima rete di terra (telecamere, PMV, stazioni contatraffico, ...)
- garantire valori di impedenza molto bassi alla rete di dispersione
- la possibilità di equipotenzializzare strutture metalliche quali pali di pubblica illuminazione, strutture metalliche, utenze specifiche.

PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione sono previsti a servizio delle rampe di svincolo autostradali, a servizio di quota parte della viabilità esterna all'autostrada, a servizio delle piazzole di sosta e di tratti autostradali per i quali si richiede l'illuminazione. E' prevista l'illuminazione anche di una galleria artificiale.

Sulle rampe di svincolo, l'impianto di illuminazione è completato da un sistema denominato *Antinebbia*, costituito da indicatori a LED lampeggianti la cui attivazione è gestita dal sistema di telecontrollo impianti; tale impianto ha lo scopo di migliorare la percezione della strada in tutti i casi di visibilità ridotta.

Le lavorazioni e le forniture previste nell'ambito dell'appalto riguardano l'esecuzione di tutte le lavorazioni per la realizzazione dei cavidotti, dei plinti di fondazione dei pali e dei dispositivi antinebbia, la fornitura in opera dei quadri elettrici completi dei dispositivi previsti di regolazione di flusso, sensori fotoelettrici e quanto già descritto nella sezione precedente, la fornitura di tutti i cavi elettrici e di terra, la

posa in opera dei punti luce completi di pali, armatura e morsettiera, la posa in opera dei segnalatori antinebbia.

Alcuni interventi specifici sulla viabilità ordinaria interferita sono limitati alla esecuzione delle sole opere civili, mentre l'impianto di illuminazione viene realizzato nell'ambito della risoluzione dell'interferenza (costituita dall'impianto preesistente). In particolare questo vale per:

- il Sottopasso di Via Torricelli
- la rotatoria dello svincolo di Flero
- il sottopasso di via Coler
- la rotatoria Nord della S.P. 22
- la rotatoria Sud della S.P. 22
- il sottopasso di via Caselle
- la rotatoria S.P.BS ex S.S.236 "Goitese"

Per due impianti su viabilità esterna (la rotatoria su S.P. 37 e la rotatoria su S.P. IX) sono state redatte relazioni descrittive specifiche presentate in allegato.

Restano escluse dall'appalto la fornitura dei pali di illuminazione, delle armature stradali, dei proiettori stradali (quando non diversamente specificato) e dei segnalatori antinebbia.

Questa scelta è sostanzialmente motivata nella volontà di garantire i parametri illuminotecnici identificati e nel consentire la continuità di impianto nella realizzazione dell'intera opera autostradale che è progettata per essere realizzata in più di un lotto. La stazione appaltante sarà pertanto responsabile della acquisizione dei materiali suddetti secondo il cronoprogramma che verrà reso disponibile dalla direzione lavori.

1. NORMATIVA

Il progetto è stato redatto specificatamente rispettando la classificazione delle strade di cui al D.Lgs 285 del 13-04-1992 e al DM 4-11-2001 e i livelli di illuminamento sono conformi con la UNI 10439 e UNI 11095.

Gli impianti sono inoltre stati progettati alla luce della Legge regionale n°17 del 2000 e successiva modifica n° 38 del 2004 e suoi decreti attuativi.

2. LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

La progettazione è stata effettuata dimensionando il passo di posa dei punti luce, l'altezza dei pali, i flussi luminosi ed il diagramma delle intensità luminose dei corpi illuminanti al fine di garantire i parametri delle caratteristiche di illuminazione previste dalla Norma UNI 10439 e UNI 11095 che definiscono i parametri delle caratteristiche di illuminamento delle strade e delle gallerie.

In particolare:

- le Autostrade sono classificate come “strade di classe A con circolazione motorizzata veloce ad alta intensità” ed è richiesto un valore di luminanza media $E_m=2\text{cd/m}^2$. mantenuto. Altresì si dovranno anche rispettare gli altri parametri di Uniformità e di Abbagliamento.
- La viabilità esterna di adduzione è peraltro stata assimilata alla medesima classe A o a classe con indice illuminotecnica 5 (corrispondente a un valore di luminanza media $E_m=1,5\text{cd/m}^2$)
- La galleria, lunghezza=150m, è definita “galleria lunga” (>125m) ed è richiesto un valore di luminanza media definito dalla UNI 11095.

Lungo gli svincoli di accelerazione e decelerazione ad un senso di marcia, l'impianto dovrà garantire un livello di E_m di 2 cd/mq, che si otterrà con armature stradali con lampada al sodio ad alta pressione installate a testa palo; lungo gli svincoli a due sensi di marcia i centri luminosi saranno installati solo su un lato e con la stessa geometria definita per quelli installati lungo le piste di accelerazione e decelerazione confluenti con la sede autostradale.

I centri luminosi saranno costituiti da armature, e/o da proiettori, montate a testa palo o con sbraccio fino a 2m, su pali di altezza 9 - 12m.

Per le strade di viabilità urbana, siano classificate con indice illuminotecnica 6 o 5, potranno altresì essere previste linee di illuminazione su entrambi i lati della strada per garantire il rispetto dei parametri illuminotecnici.

In galleria dovranno essere mantenuti due livelli di illuminamento:

in regime di illuminazione diurna:

- luminanza nella zona di soglia (fino a $d_a/2=82\text{m}$): 165Cd/m^2 , con d_a = distanza di arresto alla velocità di progetto.

In regime di illuminazione notturna/emergenza:

- luminanza media minima L_{av} : 1Cd/m²
- uniformità media U_0 : 0,4
- uniformità longitudinale U_1 : 0,6

Le verifiche saranno effettuate secondo le indicazioni della Norma UNI 10439 e UNI 11095 per la galleria, a verifica della corretta installazione dei dispositivi rispetto al progetto illuminotecnico. Il dimensionamento è stato verificato con fattore di manutenzione di 0,8.

Indice della categoria illuminotecnica	Valore minimo della luminanza media mantenuta	Uniformità minima		Valore massimo dell'indice di abbagliamento debilitante $Tl^{(3)}$
		$U_0^{(1)}$	$U_1^{(2)}$	
	L_m cd/m ²	%	%	%
6	2,0	40	70	10
5	1,5	40	70	10
4	1,0	40	50	10
3	0,75	40	50	15
2	0,5	35	40	15
1	0,3	35	40	15

Prescrizioni illuminotecniche UNI 10439

Vengono pertanto individuate le seguenti tipologie di impianti di illuminazione:

- rampa monodirezionale, categoria illuminotecnica 6, centri luminosi installati solo su un lato: armature stradale con lampada SAP 150W, posto ad una altezza di 9m dal manto stradale, con interpasse di 27-30m.
- rampa bidirezionale, categoria illuminotecnica 6, centri luminosi installati solo su un lato: armature stradali con lampada SAP 250W, poste ad una altezza di 12m dal manto stradale con interpasse 30-33m.
- galleria, UNI 11095 in funzionamento diurno
- galleria, UNI 11095, in funzionamento notturno

In allegato vengono presentati i calcoli specifici per ciascuna tipologia di impianto.

Come emerge dai parametri riportati, si evidenzia che non è garantito un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7 (L.R. 34/2004). Il medesimo regolamento, peraltro, consente “soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto”: è questo il caso degli impianti in oggetto in quanto per mantenere i valori illuminotecnici richiesti dalle normative UNI 10439 su una rampa monodirezionale, con pali hft=9m e interdistanza 37m anziché 27-30m, sarebbe necessario aumentare a non meno di 250W la potenza delle lampade, contro i 150W, con un aumento della potenza complessiva impegnata. A ciò si aggiunga un peggioramento dei parametri di uniformità dell'illuminazione, soprattutto, trattandosi di rampe di svincolo e quindi con raggio di curvatura elevato.

I quadri generali di IP vengono previsti forniti equipaggiati di regolatore di flusso centralizzato. Il regolatore di flusso centralizzato consente di migliorare il rendimento dei centri luminosi, ottimizzando anche gli interventi manutentivi garantendo nel contempo il rispetto dei limiti legislativi imposti dalla normativa regionale L. 17/2000 e regolamento di attuazione L.R. 34/2004.

3. CRATTERISTICHE PRINCIPALI

3.1 Armature stradali

Le armature stradali, peraltro previste a carico della stazione appaltante nell'ambito delle somme a disposizione, sono con vetro piano e dotate di lampade da 150 W e 250 W S.A.P. E' previsto vengano poste ad una altezza di 9-12 m f.t. ,su pali diritti o datati di sbraccio, posti ad una interdistanza media di 27-30/30-33 m l'uno dall'altro. Ogni carreggiata sarà alimentata da due linee separate e distinte, per ridurre le sezioni dei cavi e contenere la caduta di tensione entro il quattro per cento su ogni campata media (54-60 m). Dal quadro di illuminazione pubblica partiranno perciò linee composte rispettivamente da cavi multipolari (quadripolari) tipo FG7 OR 0.6/1 k V, le derivazioni delle linee saranno effettuate sulle morsettiere da palo del tipo a doppio isolamento. Le morsettiere di derivazione dei pali saranno alloggiate all'interno degli stessi, ogni morsettiera è provvista di: sezionatori portafusibili per il sezionamento delle linee in ingresso e portello con apertura ad inserto triangolare.

3.2 Proiettori stradali

I proiettori saranno del tipo *per tunnel*, SNF monolampada con lampada al sodio a.p. tubolare da 150W-17500lumen, 250W – 33200lumen o 400W-56500lumen, con gruppo ottico asimmetrico in alluminio purissimo anodizzato e brillantato Al $\geq 99.98\%$, con vetro frontale di chiusura temprato e con spessore di circa 5 mm fissato con dispositivi a clips in acciaio inox, guarnizione al silicone e con dispositivo goniometrico per il puntamento, corpo verniciato in fusione di lega di alluminio a basso contenuto di rame; le parti esterne di supporto dovranno essere protette contro l'ossidazione mediante zincatura a caldo, la bulloneria dovrà essere in acciaio inox. Il grado di protezione dovrà essere non inferiore a IP55 con classe di isolamento Cl 2 e marchio CE, dispositivo di sovrappressione. L'unità elettrica sarà cablata e rifasata con $\cos \varphi = 0.9$, conduttori di cablaggio non propaganti la fiamma con isolamento in PVC HT con resistenza termica $\geq 90^{\circ}\text{C}$ o con isolamento in silicone con calza di vetro, portalampada in ceramica con antisvitamento, reattori/alimentatori a norma CEI 34-48 e 34-49, classe H di isolamento, indice della temperatura di funzionamento $t_w 130^{\circ}\text{C}$; accenditore elettronico a norma CEI 34-46 e 34-47 con schema di inserzione a tre fili, di tipo universale con sistema di disinserzione automatica in caso di lampada guasta; condensatore d secondo norme CEI 34-63 e 34-64 con custodia metallica di alluminio, tensione nominale $\geq 250\text{V}$, temperatura di lavoro $- 25^{\circ} +85^{\circ}$, protezione a fusibile eliminabile. L'unità elettrica dovrà essere contenuta in un apposito vano e fisicamente separato dal vano ottico, oppure in apposito box in fusione di alluminio con grado di protezione $\text{IP}\geq 55$ e fissato al telaio per i proiettori mediante nastro in bandit di acciaio inox.

3.3 Pali

E' previsto l'impiego di pali di acciaio di qualità pari a Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma tronco conica saldati longitudinalmente con sistema ad induzione secondo norma CNR-UNI 10011/85 o di tipo trafilato e zincati a caldo secondo CEI 7.6 e **dopo lavorazione**. I pali, completi della morsettiera accessoria, verranno forniti dalla stazione Appaltante e dovranno

essere posati dall'Appaltatore senza danneggiamenti dei medesimi; a carico dell'appaltatore si intendono tutte le attività di posa dei pali compresa della fornitura dei materiali di consumo (nastro "densolan" e quantaltro necessario).

L'altezza fuori terra dei pali per apparecchiature da 150W è prevista in 9m, completi di sbraccio di 2m, e 12m, con installazione armatura testa-palo, per le apparecchiature da 250W.

Durante l'installazione, in corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione, la zona di bagnasciuga, il palo dovrà essere protetto con doppio strato in nastro "**densolan**" ricoperto da nastro isolante adesivo in PVC pesante per una lunghezza di 400 mm.

3.4 *Impianto Antinebbia*

E' costituito da lanterne tipo conchiglia LSA23/GE/F, interamente stampata in PVC bianco antiurto con sorgente luminosa costituita da matrice circolare - $\varnothing=160\text{mm}$.- IP65 – con 160 led, formante due corone circolari concentriche intermittenti a luce color giallo ambra $\lambda=592\text{nm}$, - corona centrale $\varnothing=70\text{mm}$ con 50 led – corona esterna con 110 led - e da un catadiottero. **Le lanterne verranno fornite dalla stazione Appaltante, mentre restano a carico dell'appaltatore tutti gli oneri di installazione.** Le lanterne saranno installate su paline h ft = 1,20mt in acciaio zincato a caldo $\varnothing 1'' \frac{1}{2}$ infisse in blocchi di fondazione appositamente costruiti o nelle sedi realizzate nei blocchi di fondazione dei pali, oppure su staffe in acciaio zincato a caldo tassellate su manufatto in presenza di segnalazione lungo sovrappassi: le paline, le staffe, i blocchi di fondazione e tutti i materiali di consumo necessari a fornire l'impianto funzionante ed installato a regola d'arte, si intendono a carico della ditta appaltatrice. Le paline dovranno presentare un'asola di passaggio cavi di 35 mm x 80 mm con il bordo inferiore a 100 mm dall'estremità della palina.

Ogni gruppo di lampade è gestito da un quadro di distribuzione locale in SMC di tipo BVT/T – IP44, compreso nella fornitura in appalto. In esso sono installati il gruppo di trasformazione, la centralina di intermittenza, le morsettiere di attestazione e le apparecchiature di protezione e sezionamento in ingresso e delle linee di alimentazione delle lanterne in cavo FG7 tripolare con guaine interne di color azzurro, marrone e nero.

La tensione di alimentazione delle lanterne è $V = 48\text{V}$.

L'alimentazione del primario è realizzata da cavo dorsale FG7OR-06/1KV derivata dal quadro generale o da linea trifase intercettata nei quadri di smistamento linee.

Caratteristiche del trasformatore di sicurezza : - 220V/48V –CI II

Le centraline per l'intermittenza saranno di tipo a relè statici 0÷450V, 70A comandati da logica e con le indicazioni luminose dei segnali di comando; la frequenza dell'intermittenza dovrà essere $50/\text{min} \leq f \leq 80/\text{min}$.

Le linee in B.T.S. di alimentazione in ingresso ed in uscita dalla lanterna saranno attestate alla morsettiera delle lanterne medesime.

Le lanterne antinebbia poste sui sovrappassi saranno alimentate da linea in cavidotti in acciaio zincato a caldo $\varnothing 1'' \frac{1}{2}$ o con in canale di acciaio staffata e con

derivazione in guaina flessibile armata con nastro di acciaio zincato a doppia aggraffatura opportunamente disposti per la visibilità della lanterna.

IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Lungo l'asse del nuovo raccordo autostradale possiamo trovare due tipologie di impianti di sollevamento delle acque:

1. rilancio delle acque di piattaforma;
2. rilancio delle acque dei sottopassi in falda;

1. STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Le stazioni di sollevamento delle acque di raccolta della piattaforma autostradale sono dislocate in prossimità di vasche di accumulo posizionate in piazzole tecnologiche dedicate.

Gli impianti sono in totale 15 e così ripartiti:

1° lotto	n° 3 impianti
2° lotto	-
3° lotto	-
4° lotto	n° 12 impianti

Le stazioni di pompaggio sono installate in apposite camerette interrato dedicate delle dimensioni di m 4 x 5 e prevedono l'installazione di n° 3 pompe che lavorano in camera asciutta.

Questo particolare metodo di installazione è stato previsto a livello progettuale per garantire, visto l'importanza dell'impianto, la più veloce, facile, ed efficace manutenzione sia ordinaria che straordinaria dell'intero sistema.

Infatti la possibilità di lavorare in un ambiente asciutto, riservato solo ai macchinari, di facile accessibilità, completamente autonomo da quella che poteva essere la zona di raccolta dell'acqua, garantisce la migliore efficacia di tutte le operazioni e una maggiore sicurezza del personale nella loro esecuzione.

Il circuito idrico è stato così composto:

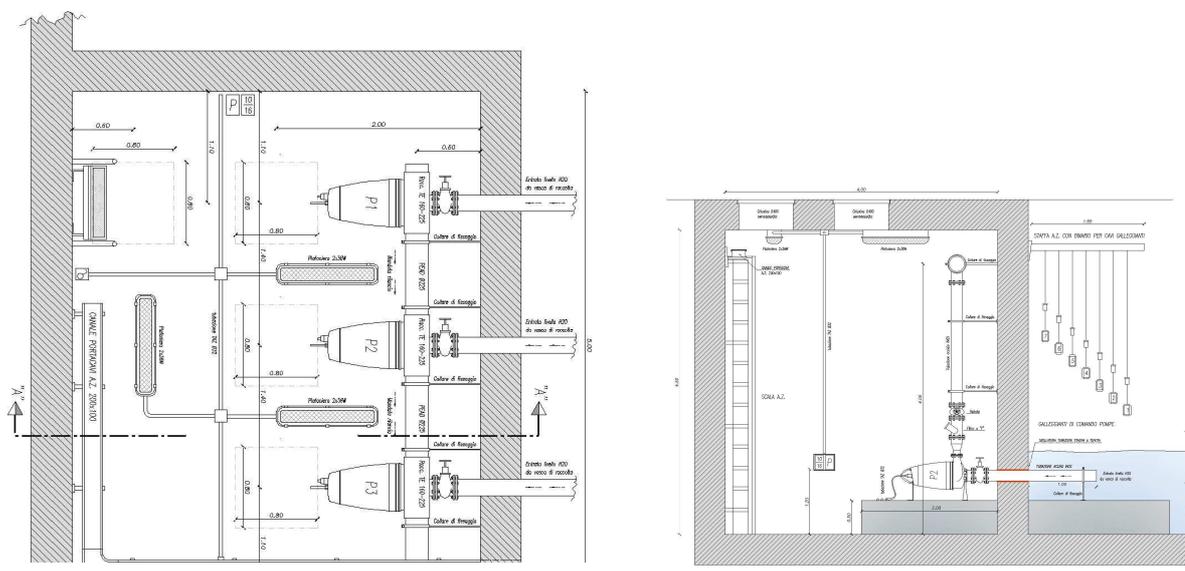
- valvola di sezionamento sulla tubazione di aspirazione;
- pompa di rilancio delle acque
- valvola di non ritorno a palla
- valvola di sezionamento sulla tubazione di rilancio
- collettore generale di rilancio

Le tubazioni sino al collettore sono state previste in INOX per una maggiore durata nel tempo mentre dal collettore in poi si è previsto di proseguire con tubazioni in PEAD.

L'impianto prevede 3 pompe comandate da un quadro elettrico generale con logica di funzionamento, già predisposto per il telecontrollo a distanza mediante l'ausilio di contatti puliti di scambio.

Questa logica alterna le pompe tra di loro e le fa partire in modo parzializzato e sequenziale.

Così facendo si evitano sprechi inutili di energia e si preserva la vita utile di ciascuna pompa garantendo un funzionamento uguale a livello di ore.



2. STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE DEI SOTTOPASSI IN FALDA

Le stazioni di sollevamento delle acque di raccolta dei sottopassi in falda sono così dislocate:

- 1° lotto -
- 2° lotto -
- 3° lotto n° 4 stazioni
- 4° lotto -

Le stazioni di pompaggio sono installate in apposite camerette interrato dedicate e prevedono l'installazione di n° 3 pompe che lavorano in camera asciutta dove possibile o in camera bagnata .

Il circuito idrico è stato così composto:

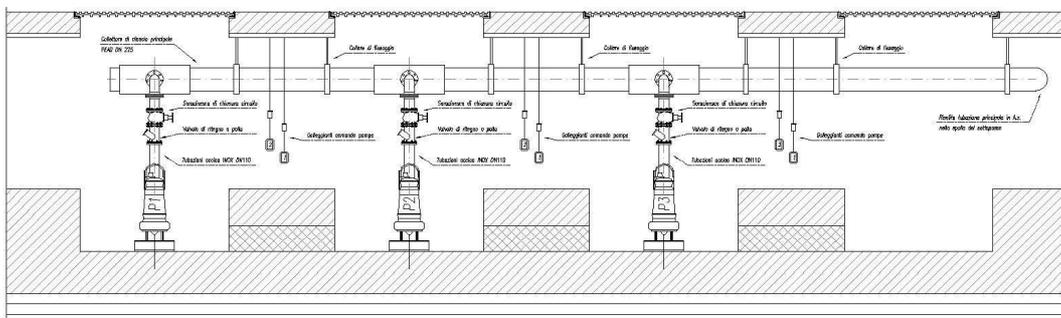
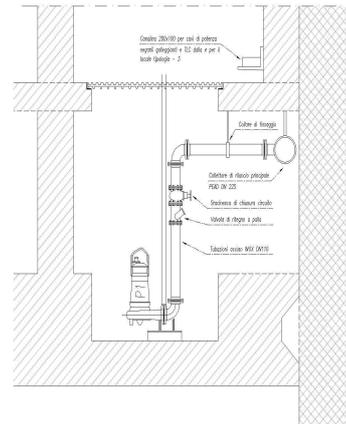
- valvola di sezionamento sulla tubazione di aspirazione;
- pompa di rilancio delle acque
- valvola di non ritorno a palla
- valvola di sezionamento sulla tubazione di rilancio
- collettore generale di rilancio

Le tubazioni sino al collettore sono state previste in INOX per una maggiore durata nel tempo mentre dal collettore in poi si è previsto di proseguire con tubazioni in PEAD.

L'impianto prevede 3 pompe comandate da un quadro elettrico generale con logica di funzionamento, già predisposto per il telecontrollo a distanza mediante l'ausilio di contatti puliti di scambio.

Questa logica alterna le pompe tra di loro e le fa partire in modo parzializzato e sequenziale.

Così facendo si evitano sprechi inutili di energia e si preserva la vita utile di ciascuna pompa garantendo un funzionamento uguale a livello di ore.



SISTEMA DI TELECONTROLLO

Tutti i quadri elettrici, i quadri preposti alla pubblica illuminazione, i quadri di controllo delle stazioni di sollevamento sono progettati per essere interfacciati da dispositivi atti a raccogliere lo stato dei propri dispositivi e trasmetterne segnalazione ad un sistema centrale di supervisione e telecontrollo impianti. Nella presente sezione vengono illustrate le linee guida che hanno condotto al dimensionamento del sistema di telecontrollo.

1. *NORMATIVA*

La fornitura dovrà essere conforme alle norme di riferimento per gli impianti elettrici di cui ai paragrafi precedenti.

2. *INQUADRAMENTO GENERALE*

L'impianto prevede che il segnale venga prelevato dagli impianti che devono essere controllati, che venga trasmesso in Sede centrale e che venga elaborato dal sistema di supervisione.

Per realizzare l'impianto è stata scelta la tecnologia del bus di campo con protocollo di comunicazione MODBUS su ETHERNET/TCP-IP. In ogni sito ove devono essere effettuate le installazioni si suppone già presente una Lan Ethernet alla quale si collegheranno i diversi punti di acquisizione segnali chiamati NODI. Una volta che il NODO è collegato alla lan Ethernet, verrà convogliato presso il sistema di elaborazione dati, tramite gli apparati di comunicazione gigabit ethernet basati su fibra ottica.

L'architettura dell'impianto è facilmente suddivisibile in tre fasi progettuali ben distinte:

1. Acquisizione dei segnali da campo
2. Trasporto dei dati dal campo al sistema di supervisione
3. Gestione dei dati con il sistema di supervisione

La suddivisione di tali aree è motivata dal fatto che ciascuna di esse, pur reciprocamente integrandosi con le altre ai fini della funzionalità dell'impianto, costituisce per motivi tecnici un insieme di elementi omogenei trattabili a sé stanti.

Per la forte specificità dei sistemi interessati dall'applicazione, si è inteso ricomprendere entro l'appalto principale la fornitura in opera dei quadri di telecontrollo per l'acquisizione delle segnalazioni dai dispositivi e dai quadri elettrici, la fornitura dell'elaboratore centrale e del software di supervisione; resta escluso, perchè realizzato mediante appalto specifico, il sistema di telecomunicazione basato su fibra ottica e apparati gigabit ethernet.

Il sistema si basa sulla fornitura di quadri precablati e dotati di un modulo CPU (tipo WAGO o similari) in grado di gestire moduli di acquisizione digitali, acquisire segnali analogici (0÷5 V ; 0÷20 mA ; 4÷20 mA), moduli di output digitali e moduli di

output analogici. La CPU, attraverso una connessione in rete ETHERNT, con protocollo tipo MODBUS su TCP/IP, sarà acquisita dal sistema di supervisione centrale.

Sono stati individuati tre profili di nodi caratterizzati dagli impianti da monitorare e dai siti dove devono essere installati:

- nodo “piazzola” – installato presso la piazzola di
- nodo “svincolo” – installato in prossimità di uno svincolo dell’autostrada
- nodo “vasca” – installato presso i locali destinati agli impianti delle vasche di trattamento delle acque

La rete di controllo ha lo scopo di raccogliere i segnali e inviarli verso il Centro di Supervisione, oggetto della fornitura.

La tipologia di impianto che si è deciso di installare sul campo ha una filosofia ed una logica uguale in ogni situazione. I moduli di acquisizione segnali è previsto che siano installati:

- in quadri esterni attigui ai quadri elettrici dai quali si deve prelevare lo stato del segnale nel caso in cui non sia stato previsto un apposito spazio all’interno del quadro elettrico;
- all’interno dei quadri elettrici dai quali si deve prelevare lo stato del segnale nel caso in cui sia stato previsto un apposito spazio.

L'alimentazione di questi moduli è prevista da un quadro di alimentazione, oggetto della fornitura, completo di interruttore per sezionare l'alimentazione del nodo, trasformatore da 220V alla tensione richiesta dalle specifiche tecniche degli apparati forniti, dotato di batteria tampone per garantire il servizio in caso di mancanza fornitura elettrica o guasto dell'alimentatore stesso. La fornitura elettrica al quadro alimentazione è prevista dal quadro di distribuzione presente nel sito delle installazioni.

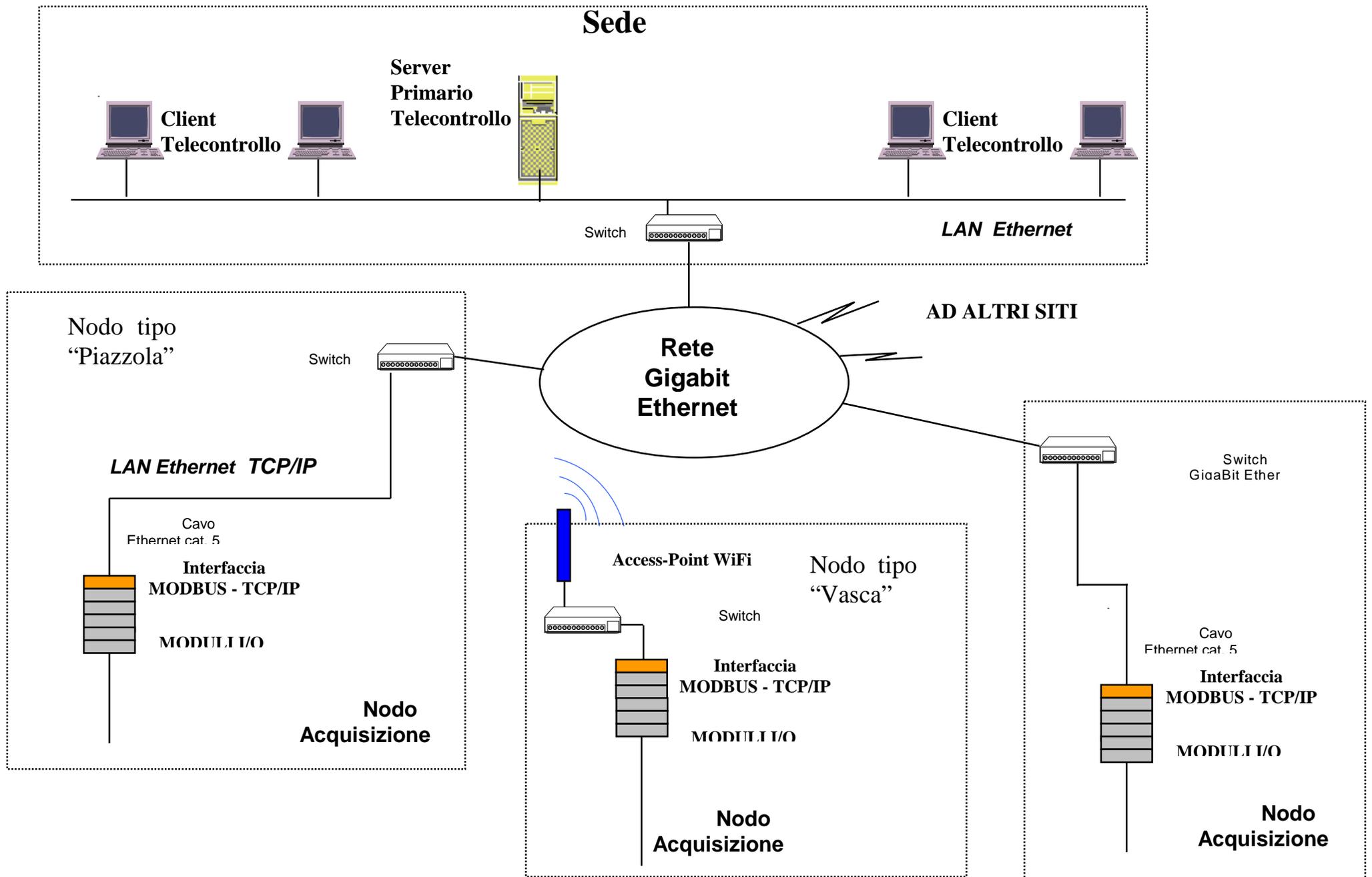
La temperatura atmosferica di progetto è compresa tra 0°C e +50°C per tutti gli apparati del sistema (Norme IEC359).

3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI

3.1 Architettura del sistema

La struttura del sistema di telecontrollo è presentata nella figura seguente.

Architettura di Rete per il Monitoraggio Impianti



3.2 I quadri di telecontrollo

Tutti i quadri elettrici sono opportunamente equipaggiati con moduli di segnalazione di stato degli interruttori e motorizzazioni riportate su morsettiera, a partire dalla quale verranno riportati i contatti ai quadri di acquisizione di telecontrollo.

I nodi installati nei quadri di telecontrollo hanno il compito di raccogliere i segnali, oltre che dei quadri elettrici, anche dei sensori installati come i rilevatori di fumo, sensori magnetici, ecc.

Nelle seguenti tabelle vengono riassunte le configurazioni e le sensoristiche previste per le tre tipologie di nodo individuate :

- **Nodo “Piazzola”**
- **Nodo “Svincolo”**
- **Nodo “Vasca”**

Nodo “Piazzola”

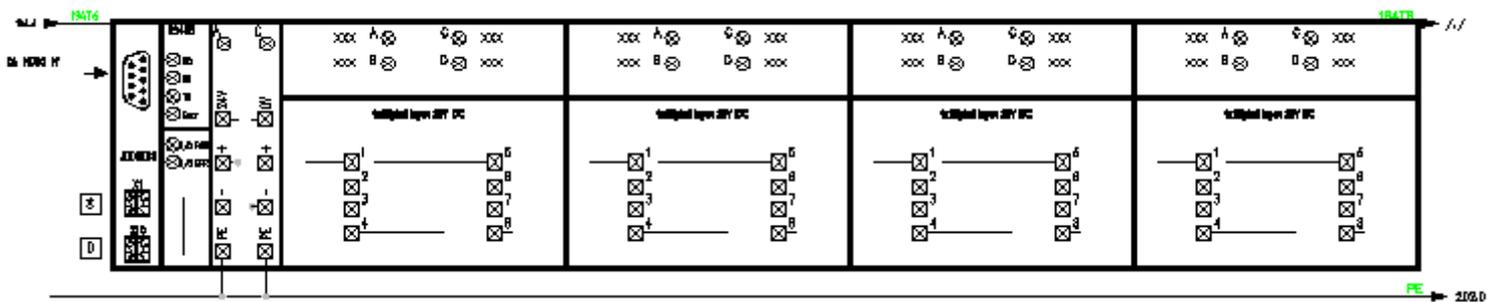
Descrizione	Q.tà
Alimentatore nodo	1
CPU nodo	1
Modulo a 4 ingressi digitali	8
Modulo a 4 uscite digitali	3
Modulo a 2 ingressi analogici	2
Modulo Uscita relè 230 VAC, 2.0A	3
Modulo Terminazione Nodo	1
Sonda T+U	1
Contatto magnetico per porte e finestre	2

Nodo “Svincolo”

Descrizione	Q.tà
Alimentatore nodo	1
CPU nodo	1
Modulo a 4 ingressi digitali	20
Modulo a 4 uscite digitali	6
Modulo a 2 ingressi analogici	4
Modulo Uscita relè 230 VAC, 2.0A	6
Modulo Terminazione Nodo	1
Sonda T+U	1
Sensore fumi	1
Contatto magnetico per porte e finestre	1

Nodo "Vasca"

Descrizione	Q.tà
Alimentatore nodo	1
CPU nodo	1
Modulo a 4 ingressi digitali	5
Modulo a 4 uscite digitali	2
Modulo a 2 ingressi analogici	2
Modulo Uscita relè 230 VAC, 2.0A	2
Modulo Terminazione Nodo	1
Sensore fumi	1
Contatto magnetico per porte e finestre	1
Apparato Wireless per tx dati completo di antenna	1



Schema modulo acquisizione

3.3 Sistema di supervisione

Il sistema viene supervisionato attraverso uno SCADA industriale che viene previsto dimensionato con un numero di variabili (TAG) gestibili in numero di 5000. Tutto il sistema sarà gestito in modalità WEB o client/server: è infatti prevista anche la fornitura di licenze client per la realizzazione dell'interfaccia operatore e la fornitura del sistema hardware per l'applicazione server.

ALLEGATI

Relazione Impianti Pubblica Illuminazione variante S.P. IX

Relazione Impianti Pubblica Illuminazione variante S.P. 37

Verifica illuminotecnica monodirezionale 1 corsia

Verifica illuminotecnica bidirezionale 2 corsie

Verifica illuminotecnica Galleria notturno

Verifica illuminotecnica galleria Garza diurno

Verifica statica plinto per pubblica illuminazione

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA IL CASELLO DI
OSPITALETTO (A4), IL NUOVO CASELLO DI PONCARALE
(A21) E L'AEROPORTO DI MONTICHIARI**

VARIANTE ALLA S.P. IX AZZANO MELLA

PROGETTO ESECUTIVO

Maggio 2006

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

(art. 37 del DPR 554/99)

INDICE

<i>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE ROTATORIE</i>	3
1. Descrizione e caratteristiche degli impianti	3
2. Cavidotti	4
3. Blocchi di fondazione pali	5
4. Pali di sostegno	5
5. Corpi illuminanti	6
6. Quadri elettrici	6
7. Linee elettriche	7
8. Impianti di terra di protezione	7
9. Documenti di collaudo	8
<i>Allegato – TABULATI DI VERIFICA ILLUMINOMETRICA</i>	9

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE ROTATORIE

1. Descrizione e caratteristiche degli impianti

Il presente Progetto Esecutivo (Maggio 2006) riguarda i lavori per la realizzazione della **Variante alla Strada Provinciale IX nel Comune di Azzano Mella della Provincia di Brescia** ed è parte degli interventi relativi al nuovo Raccordo Autostradale fra il casello A4 di Ospitaletto, il nuovo casello A21 di Poncarale e l'aeroporto di Montichiari.

Nell'ambito degli interventi in progetto, è prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione delle rotatorie e dello svincolo sul nuovo Raccordo Autostradale.

Sono compresi nell'appalto della Variante alla S.P. IX, nell'ambito del raccordo autostradale sopra detto, le opere civili dell'impianto di illuminazione pubblica (plinti in c.a., pozzetti e cavidotti), mentre le opere impiantistiche (cavi, pali, armature, quadri elettrici, collegamenti e messa in esercizio) saranno eseguiti in amministrazione diretta dell'Ente appaltante con separato affidamento ad altra Ditta.

Con riferimento agli elaborati di progetto, per quanto riguarda l'illuminazione delle due rotatorie rispettivamente al Km 1+524 ed al Km 2+668, in allegato alla relazione, si riporta la verifica illuminometrica con relativi tratti di innesti stradali.

L'impianto sarà eseguito con installazione di pali H=11 m fuori terra, posizionati a 2.10 m dal bordo strada, interasse circa 30 m, equipaggiati con armature con grado di protezione IP 66 e cablate con lampade al sodio A.P. da 250 W. Nei tratti di inserimento delle rotatorie i pali con relativi corpi illuminanti, verranno posizionati su ambedue i lati strada, aumentando l'interasse fino a 35 metri. Gli impianti saranno realizzati con allacciamento dei punti luce alla tensione nominale di 220V, in derivazione da un sistema trifase a 400V con neutro.

Tutti gli impianti in partenza dal quadro di comando e controllo per ogni singola rotatoria (da ubicare in fase esecutiva secondo la posizione del punto di fornitura ENEL), saranno realizzati con la tecnica del doppio isolamento e con l'impiego di apparecchi di classe II. Gli impianti di terra dei pali, dovranno comunque essere realizzati al fine di eseguire un collegamento equipotenziale delle strutture metalliche e garantire un corretto intervento delle protezioni.

Gli impianti ed i sistemi di illuminazione sono previsti nel rispetto di tutte le norme vigenti in materia, con particolare riferimento alla norma UNI 10439, relativa ai requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato, alla norma UNI 10819 relativa alla limitazione della dispersione del flusso luminoso verso l'alto ed in particolare alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27 marzo 2000, concernente le "Norme relative a misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso". La tipologia degli apparecchi, la loro potenza ed il posizionamento sono tali da garantire il rispetto delle normative sopra citate.

Gli impianti saranno realizzati con particolare riferimento alla norma CEI 64 – 8 e s.m.i, alla Norma CEI 64-7, alla Norma 11 – 17 ed a tutte le normative generali e specifiche vigenti. Gli impianti potranno essere realizzati in conformità alle norme di uno qualsiasi dei paesi della Comunità Europea, esempio UNI, DIN, NF, ecc., in conformità all'allegato II della Direttiva 83/189/CEE.

Il progetto esecutivo è redatto in conformità alle normative generali e specifiche vigenti, con particolare riferimento alle Norme di seguito riportate:

- Legge 1 marzo 1968 N.186 "Disposizioni sulla produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici e elettronici";
- D.P.R. 27 aprile 1995 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" – G.U. n. 1258 del 12 luglio 1995
- DPR 7 gennaio 1956 n. 164 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni" – G.U. n. 78 del 31 marzo 1956
- Legge 5 marzo 1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti" G.U. n.59 del 12-3-1990;
- D.P.R. 6 dicembre 1991 n.447 " Regolamento di attuazione legge 5 marzo 1990 n.46" G.U. n.38 del 15-2-1992;
- D.M. 20 febbraio 1992 " Mod. dichiarazione di conformità regola d'arte" Legge 46/90 G.U. n. 49 del 28-2-1992;
- Legge 28 giugno 1986 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee aeree esterne.
- D. Lgs 25 novembre 1996 n. 626 " Attuazione della direttiva 93168/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e marcatura CE del materiale in bassa tensione" G.U. 293 del 14.12.1996;
- Norma CEI 64-8 /1.7 IV edizione "Norme per gli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI 34-21 fascicolo n. 1034 novembre 1987 "Apparecchi di illuminazione parte I"
- Norma CEI 34-30 fascicolo n. 773 del 1 luglio 1986 "Apparecchi di illuminazione parte II"
- Norma CEI 34-33 fascicolo n. 803 del 15 dicembre 1986 "Apparecchi di illuminazione parte II apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norma CEI 64-7 e successive varianti, "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
- Norma CEI 64-12 "Guida per esecuzione impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
- Norma UNI-EN 40 "Pali di illuminazione"
- **Legge Regione Lombardia 27 marzo 2000 n. 17 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e lotta all'inquinamento luminoso"**
- Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"
- Norma UNI 10819 "Requisiti per la riduzione della dispersione di flusso luminoso"

2. Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

I cavidotti di alloggiamento e protezione cavi elettrici interrati saranno in PVC in barre o in polietilene a doppio strato corrugato esterno, liscio interno, diametro nominale 100 mm, dovrà essere conforme alle normative CEI EN 50086-1 (CEI 23-29), con resistenza allo schiacciamento minima di 450 N (CEI EN 50086-2-4 /CEI 23-26). E' prevista la posa di doppio cavidotto per ogni linea come da E.P. di ACP.

Lo scavo dovrà essere realizzato fino alla profondità massima di m 0.80m, la condotta dovrà essere posta in opera entro letto, rinfianchi e cappa di sabbia (o cls ove ordinato dalla D.L.) per uno spessore minimo di cm. 15, a circa 30 cm dal piano di finitura dovrà essere posto in opera il nastro segnaletico, il rinterro dovrà essere realizzato per strati compattati con il trasporto a rilevato o a discarica del materiale eccedente, ogni onere compreso per dare il lavoro finito secondo le prescrizioni del progetto e della D.L.

Sono previsti raccordi e attraversamenti isole con n. 2 cavidotti DN 100 mm. con pozzetti e chiusini in ghisa dimensioni cm. 60x60x60 xm. Sono inoltre previsti due attraversamenti per ogni rotatoria con posa di doppia tubazione di protezione PVC 200 mm, con relativi pozzetti e chiusini in ghisa dimensioni cm. 80x80x80 cm, dall'area interna all'esterno di ogni singola rotatoria, predisposti per la posa di eventuali / futuri sottoservizi.

3. Blocchi di fondazione pali

I plinti per sostegno dei pali di altezza fuori terra di m 11 gettati in opera dovranno avere una dimensione complessiva pari a cm 100x120x135, i blocchi prefabbricati dovranno avere una cubatura corrispondente.

I blocchi di fondazione gettati in opera o prefabbricati in c.a. comprendono lo scavo in sezione, il sottofondo in magrone Rck 15 N/mm², il getto del blocco in c.a. Rck 20 N/mm², il pozzetto di linea dimensioni 40x40xH60 cm completo di chiusino in ghisa classe B125KN e scarico di fondo, il tubo in cls o PVC diametro minimo di cm 25 cm per l'infilaggio del palo ed il collegamento tubo-pozzetto in PVC 100 mm. E' inoltre compreso il rinterro ed il trasporto a rilevato o a rifiuto del materiale eccedente, il prezzo comprende eventuali oneri per esecuzione in presenza di vincoli o manufatti esistenti di qualsiasi tipo, ogni onere incluso per dare il lavoro finito secondo prescrizioni di progetto e della D.L..

Per eseguire l'impianto di terra del palo potrà essere posto in opera un doppio anello di corda di rame nuda da 35 mm² nella parte esterna sul fondo dello scavo con riporto delle testate nel pozzetto e nella tubazione in PVC. Il raccordo tra la tubazione per il contenimento del palo ed il pozzetto, dovrà essere eseguita con una tubazione di raccordo diam. minimo 65 mm. In alternativa alla corda di rame nuda, l'impianto di dispersione dovrà essere eseguito con un dispersore zincato a caldo delle dimensioni 50x50x5 mm, lunghezza mt. 1.50.

4. Pali di sostegno

I pali dei punti luce saranno di tipo troncoconico diritto a sezione circolare ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera di acciaio e saldatura longitudinale esterna, in acciaio zincato S235JR EN 10025, spessore mm. 4, diametro base 178 mm., diametro cima 60mm., zincatura a caldo mediante immersione in vasche di zinco fuso con spessore conforme alle norme UNI EN 40. Sui pali verranno realizzare le lavorazioni per bullone di messa a terra M12, foro ingresso cavi dimensioni minime mm 150x150, asola per ispezione dim. mm 186x46.

Il palo avrà un'altezza fuori terra di 11 m (altezza totale non inferiore a 11.80 m) completo di guaina tipo termorestringente adatta per la protezione dalla corrosione con parte interna rivestita di idoneo adesivo termofusibile che garantisce una perfetta sigillatura. La protezione nella zona di innesto del palo in corpo unico tubolare avrà un'altezza minima di mm 300.

Il collegamento di terra al dispersore o alla dorsale posti nel pozzetto verrà eseguito con corda di rame nuda sezione minima da 35 mm². L'alimentazione dei punti luce verrà eseguita con cavi FG7R 0,6/1KV sezione 2x(1x2,5) mm², posti all'interno del palo, giunzioni sulle linee di dorsale poste nel pozzetto sottostante con morsetti a pinzatura e nastro autovulcanizzante. Per consentire un corretto impianto in classe II, verrà posta in opera una tubazione flessibile di tipo pesante diametro minimo 50 mm per raccordo tra palo e pozzetto di derivazione. Sono compresi tutti gli oneri per una corretta installazione e l'idonea chiusura del collare nella zona di innesto del palo.

Oltre alle distanze, prescritte dalla Norma CEI 64- 7, si dovranno rispettare tutte le distanze prescritte dal DM 03/06/1998 circa la collocazione dei pali, nonché la ulteriore necessità di adottare barriere di sicurezza per la protezione dei sostegni nelle strade descritte dal presente Decreto.

I sostegni, nelle possibili posizioni che possono assumere durante la posa e dalle attrezzature utilizzate per la posa stessa, devono distare dalle linee aeree a conduttori nudi, qualunque sia la tensione di dette linee, ad almeno 5 m, in ottemperanza al DPR 164/56 art. II. La distanza dei sostegni e dei relativi apparecchi dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori a quelle previste all' art. 3.6.3 della norma CEI 64-7.

5. Corpi illuminanti

I corpi illuminanti saranno di tipo cablati al sodio alta pressione, modello da 250 W 220 V, installati ad una altezza di 11 metri dal piano stradale, dovranno avere le caratteristiche tecniche di seguito riportate e dovranno essere approvati dalla D.L..

L'armatura stradale avrà il corpo, la copertura e l'attacco in pressofusione in lega di alluminio UNI 46100, verniciata con polveri poliestere previo trattamento di cromatazione, chiusura con vetro piano temperato resistente agli shock termici ed agli urti, sistema di chiusura esterna ed accessori in acciaio inox AISI 304. Gli accessori interni saranno composti da portalampada in porcellana bianca E40 con cablaggio posto su base asportabile e connettori rapidi per il collegamento, sezionatore bipolare in materiale termoplastico, alimentatore con termointerruttore, accenditore elettronico e condensatore di rifasamento.

La parabola sarà in alluminio, brillantata e anodizzata, spessore medio 0,90 mm. con ottica tipo cut-off, antinquinamento luminoso. L'armatura dovrà essere idonea per installazione in zona 1, Norma UNI 10819, costruita in classe di isolamento 2[^], idonea per installazione a testa palo con possibilità di regolazione da 0 gradi o per montaggio a sbraccio, vano apparecchiature e vano lampada in esecuzione minima IP 66, grandezza del tipo 250 / 400 W. L'armatura stradale tipo OYSTER 600 FIVEP o equivalente, dovrà essere idonea per la limitazione della dispersione di flusso luminoso verso l'alto, come prescritto dalla legge della Regione Lombardia n. 17/2000, cablata per lampade al sodio A.P. 250W 220V, compresa la lampada di primaria marca ad elevata efficienza luminosa.

6. Quadri elettrici

Per ogni rotatoria è prevista l'installazione di un quadro elettrico di comando e protezione tipo controllore di potenza con gruppo integrato per comando linee elettriche in partenza dal quadro stesso, in esecuzione trifase 380/220V.

Il quadro sarà posizionato in fase esecutiva in base al punto di fornitura ENEL e sarà posto entro armadio in SMC (vetroresina) in esecuzione IP44, potenza nominale 3x11 KVA con unità di stabilizzazione, regolazione e programmazione con componenti allo stato solido con microprocessore a logica programmabile. Il quadro sarà dotato di regolazione e stabilizzazione della tensione di carico con sistema statico in esecuzione NO BREAK, stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade per ogni singola fase, con regolazione nel campo 220/165V, con 5 fasce giornaliere e 3 programmi annuali. L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per lettura dati e telecontrollo con By-Pass automatico, sonda tipo SDL (4-20 mA) per regolazione accensioni e spegnimenti, quadro di comando integrato con suddivisione degli impianti in due settori e completo di:

- n. 1 interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio
- n. 2 relé differenziale a due tempi di intervento (apertura contatori e apertura generale)
- n. 2 contattori quadripolari di inserzione linee
- n. 1 fotocellula crepuscolare con amplificazione e soglia regolabile da 0-200 lux
- n. 4 interruttori magnetotermici quadripolari fino a 32A
- n. 1 scaricatore di tensione quadripolare per linea alimentazione quadro (minimo 15KA)

Con l'installazione di quadri controllori di potenza, sarà possibile consentire ad un risparmio energetico, stabilizzando la tensione di alimentazione delle armature stradali e programmando idonee riduzioni del flusso luminoso in orari notturni, pur tenendo conto della sicurezza stradale, come previsto dalla Legge Regione Lombardia 27 marzo 2000, n. 17.

Il quadro dovrà essere installato su basamento in cls. Sono compresi tutti gli oneri per il collegamento della linea in partenza dalla fornitura di energia elettrica posta ad una distanza fino a 10 metri dal quadro stesso. E' inoltre inclusa la redazione dello schema elettrico costruttivo, predisposto dalla ditta esecutrice ed approvato dalla D.L.. oltre al collaudo con messa in servizio e relativi certificati di conformità.

7. Linee elettriche

Per ogni rotatoria sono state previste due linee elettriche di alimentazione degli impianti, sovradimensionate, rispetto alla potenza installata attuale, in considerazione / previsione di eventuali futuri ampliamenti della line P.I sui tratti stradali afferenti ed in continuità alle rotatorie stesse. Le due linee garantiscono inoltre un minimo di illuminazione dell'area interessata dalle rotatorie nel caso di avaria di una parte di impianto.

Nella rotatoria 1 Km. 1+524 è prevista in questa fase di progetto, l'installazione di corpi illuminanti per una potenza complessiva di 4.500 W, mentre nella rotatoria 2 Km. 2+668 è prevista in questa fase, l'installazione di corpi illuminanti per una potenza complessiva di 6.000W.

Le linee sono previste in modo che la temperatura raggiunta dai circuiti stessi, per effetto della corrente che li percorre, non superi quella massima prescritta dalla normativa CEI con particolare riferimento alla Norma CEI 64.8 riguardante la protezione dei cavi da sovraccarico e da cortocircuito.

I cavi con guaina previsti nel progetto sono del tipo unipolare FG7R-0,6/1KV rispondenti alla Norma CEI 20-23, CEI 20-35, CEI 20-22II, CEI 20-37/2 e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente, essere di primaria marca ed essere approvati dalla D.L.. All'interno di ogni quadro, pozzetto o scatola di derivazione dovranno essere identificati i vari cavi ed in particolare le singole fasi ed il neutro, il quale dovrà essere di colore blu o con idonea fasciatura blu e giallo-verde per il conduttore di terra, secondo la colorazione prevista dalle tabelle CEI-UNEL. Le linee di dorsale non dovranno mai essere interrotte lungo tutta la loro lunghezza, le derivazioni ai pali all'interno dei pozzetti saranno eseguite con morsetti a pinzatura in rame tipo a C. Il ripristino dell'isolamento sarà eseguito mediante nastratura con nastro autovulcanizzante tipo 3M o similare con successivi strati di nastro di protezione in PVC. L'operazione dovrà rendere la giunzione stagna e protetta. Il primo tratto delle linee in partenza dai quadri di protezione e comando, avrà una sezione di 16 mmq mentre il tratto successivo, predisposto per ampliamenti della rete, avrà una sezione di 10 mmq.

8. Impianti di terra di protezione

L'impianto di dispersione verrà realizzato con collegamento in corda di rame nuda da 35 mmq. posta nella parte esterna del fondo dello scavo dei blocchi di fondazione o mediante dispersori in ferro zincato a caldo tipo pesante dim. 50x50x5 lunghezza mt. 1,50, posti in opera entro pozzetto esistente, collegati tra loro mediante conduttore di dorsale tipo N07V-K sezione minima 35 mmq. Il raccordo tra il dispersore e la dorsale dovrà essere realizzato con corda di rame tipo N07V-K sezione minima 35 mmq. mediante bulloneria in acciaio zincato, capocorda e morsetti in rame a pinzatura tipo a C.

La messa a terra dei pali sarà realizzata collegando il bullone di terra alla dorsale entro pozzetto esistente mediante corda in rame nuda, sezione minima 35 mmq. completa di capocorda e morsetti in rame a pinzatura tipo a C. Il dispersore di terra sarà unico contro i contatti indiretti, esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 del 1984, 64-8 del 1987 e s.m.i ed 11-8 del 1989. Le giunzioni nei pozzetti dovranno essere protette mediante nastratura con nastro autovulcanizzante e nastro PVC a coprire. Nel prezzo dell'impianto è compreso l'onere delle misure di terra.

9. Documenti di collaudo

Ad impianto ultimato l'appaltatore fornirà al committente gli schemi elettrici definitivi dell'impianto e le planimetrie sulle quali siano indicate:

- l'ubicazione definitiva e le caratteristiche dei centri luminosi;
- la posizione e le caratteristiche degli apparecchi di comando;
- le caratteristiche e gli schemi delle linee di alimentazione;
- la posizione esatta dei cavidotti e dei pozzetti.

L'Appaltatore fornirà altresì al Committente una Dichiarazione di Conformità in cui confermi, facendo riferimento agli elementi di cui sopra (schemi e planimetrie) e sotto la propria responsabilità, che l'intero impianto è stato realizzato secondo le norme di buona tecnica (a regola d'arte) previste dalla Legge 1° marzo 1968 n. 186 e dalla Legge 5 marzo 1990 n. 46. In fase di collaudo dovranno essere rispettate le disposizioni dell'art. 28 della Legge n. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni.

Dovranno essere effettuate le seguenti prove :

- esame a vista delle opere, installazioni e connessioni, linee elettriche ed apparecchiature installate;
- misura della resistenza dell'impianto di terra e della resistenza di isolamento secondo le modalità della Norma CEI 64/7;

L'impresa durante l'esecuzione dei lavori e comunque prima del collaudo dovrà rilasciare al committente le seguenti certificazioni:

- Dichiarazione di conformità degli impianti e relazione sulla tipologia dei materiali utilizzati.
- Dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato secondo le specifiche della legge Regione Lombardia n° 17 del 27 marzo 2000, concernente "Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso di illuminazione pubblica e di lotta all'inquinamento luminoso";
- Certificazioni dei pali e dei corpi illuminanti;
- Certificazioni e dichiarazioni CE di conformità dei quadri elettrici realizzati, con indicate le prove effettuate, i verbali di collaudo indicanti gli esiti delle prove individuali previsti dalle relative e specifiche norme di riferimento;
- Certificazione della corretta e regolare esecuzione e della regola dell'arte delle giunzioni eseguite all'interno dei pozzetti;

Allegato – TABULATI DI VERIFICA ILLUMINOMETRICA

ROTATORIE VARIANTE S.P. IX AZZANO MELLA (BS)

Note Installazione: OYSTER 2 250W ST
Cliente: AUTOSTRADE CENTRO PADANE
Codice Progetto: PRJ2338
Data: 12/05/2006

Note: valore normativo da garantire 1.5 cd/mq (strada extraurbana secondaria); valore raggiunto con circa 25 lux medi



NOME PROGETTISTA: TECHNITAL SPA
Indirizzo: VIA CATTANEO 20 - VERONA

Avvertenze:

1.1 Informazioni Area

Superficie	Dimensioni [m]	Angolo[°]	Colore	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Luminanza Media [cd/m ²]
Suolo	878.90x713.20	Piano	RGB=126,126,126	40%	18	2.28

Dimensioni del Parallelepipedo Contenente l'Area [m]: 878.90x713.20x0.00
 Reticolo Punti di Calcolo del Parallelepipedo [m]: direzione X 2.00 - Y 2.00
 Potenza Specifica del Piano Lavoro [W/m²]: 0.755
 Potenza Specifica Illuminotecnica del P.Lav. [W/(m² * 100lux)]: 4.223
 Potenza Totale [kW]: 9.250

1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto

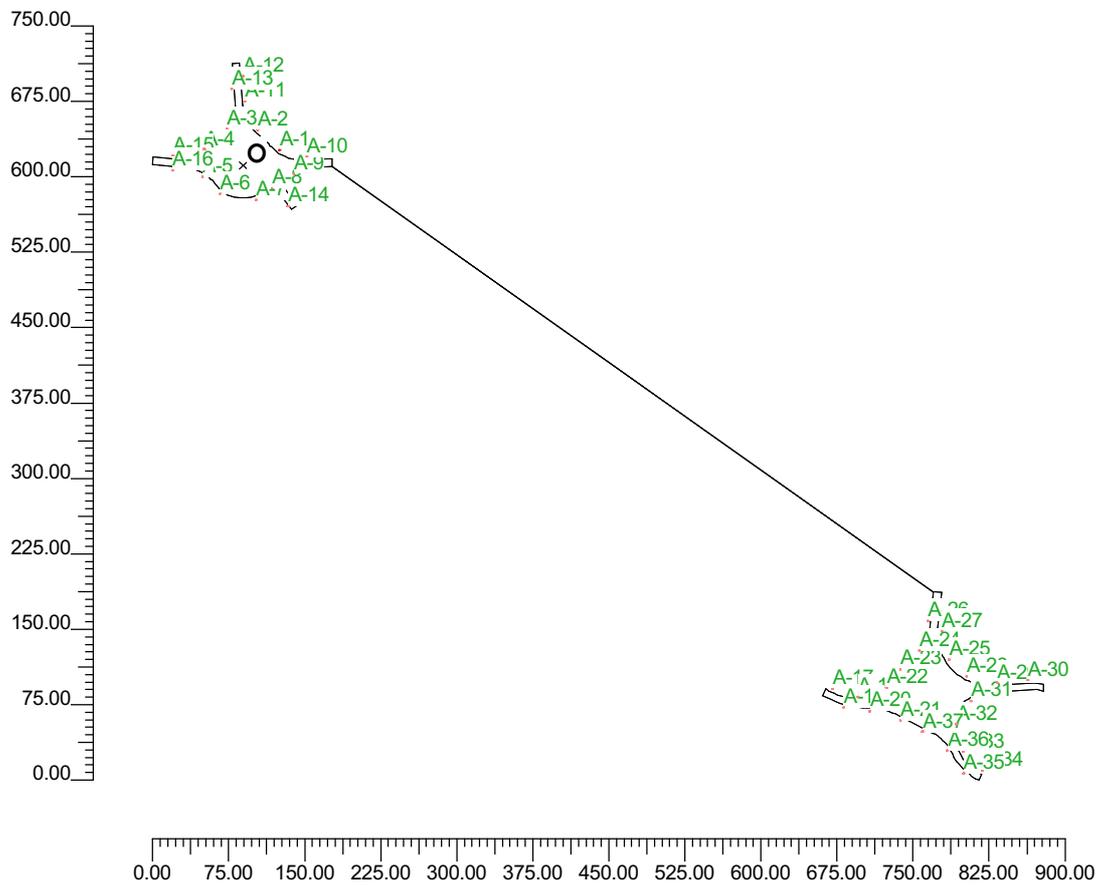
Superficie	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Piano di Lavoro (h=0.00 m)	Illuminamento Orizzontale (E)	18 lux	0 lux	53 lux	0.00	0.00	0.34
Suolo	Illuminamento Orizzontale (E)	18 lux	0 lux	53 lux	0.00	0.00	0.34

Tipo Calcolo

Solo Dir.

2.1 Vista 2D in Pianta

Scala 1/7500



3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	OYSTER VETRO PIANO	OYSTER SOLE VP 250W ST (OYSTER 2 250W ST P2)	OYSTER VP 250W ST (GS01812A)	37	LMP-A	1

3.2 Informazioni Lampade

Rif.Lamp.	Tipo	Codice	Flusso [lm]	Potenza [W]	Colore [°K]	N.
LMP-A	ST 250	NAVT250	27000	250	2000	37

3.3 Tabella Riepilogativa Apparecchi

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso [lm]
A	1	X	35.66;15.29;11.00	0;0;30	OYSTER VP 250W ST	0.80	NAVT250	1*27000
	2	X	14.52;34.91;11.00	0;0;30		0.80		
	3	X	-15.92;36.40;11.00	0;0;125		0.80		
	4	X	-38.22;15.67;11.00	0;0;105		0.80		
	5	X	-40.09;-11.82;11.00	0;0;-135		0.80		
	6	X	-22.56;-28.62;11.00	0;0;-135		0.80		
	7	X	12.69;-34.23;11.00	0;0;-75		0.80		
	8	X	28.41;-23.19;11.00	0;0;-45		0.80		
	9	X	49.93;-8.74;11.00	0;0;-75		0.80		
	10	X	62.93;8.15;11.00	0;0;80		0.80		
	11	X	1.66;63.21;11.00	0;0;-10		0.80		
	12	X	-0.03;88.39;11.00	0;0;-10		0.80		
	13	X	-11.05;75.68;11.00	0;0;170		0.80		
	14	X	44.20;-40.88;11.00	0;0;-140		0.80		
	15	X	-68.92;9.57;11.00	0;0;85		0.80		
	16	X	-69.80;-4.89;11.00	0;0;-95		0.80		
	17	X	581.41;-521.09;11.00	0;0;60		0.80		
	18	X	606.60;-528.58;11.00	0;0;65		0.80		
	19	X	591.99;-538.98;11.00	0;0;-115		0.80		
	20	X	618.17;-542.77;11.00	0;0;-100		0.80		
	21	X	648.66;-552.21;11.00	0;0;-120		0.80		
	22	X	634.66;-519.71;11.00	0;0;130		0.80		
	23	X	648.35;-501.46;11.00	0;0;130		0.80		
	24	X	666.96;-482.84;11.00	0;0;130		0.80		
	25	X	696.18;-491.94;11.00	0;0;40		0.80		
	26	X	675.68;-453.17;11.00	0;0;160		0.80		
	27	X	689.21;-463.62;11.00	0;0;-20		0.80		
	28	X	713.53;-508.61;11.00	0;0;70		0.80		
	29	X	744.13;-514.75;11.00	0;0;90		0.80		
	30	X	773.85;-512.53;11.00	0;0;90		0.80		
	31	X	718.03;-533.19;11.00	0;0;-50		0.80		
	32	X	703.28;-555.66;11.00	0;0;-10		0.80		
	33	X	710.56;-583.53;11.00	0;0;35		0.80		
	34	X	728.98;-602.14;11.00	0;0;55		0.80		
	35	X	711.02;-604.99;11.00	0;0;-130		0.80		
	36	X	694.62;-582.25;11.00	0;0;-140		0.80		
	37	X	669.84;-563.42;11.00	0;0;-120		0.80		

3.4 Tabella Riepilogativa Puntamenti

Struttura	Fila	Colonna	Rifer. 2D	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Puntamenti X[m] Y[m] Z[m]	R.Asse [°]	Coeff. Mant.	Rifer.
			A-1	X	35.66;15.29;11.00	0;0;30	35.66;15.29;0.00	-60	0.80	A
			A-2	X	14.52;34.91;11.00	0;0;30	14.52;34.91;0.00	-150	0.80	A
			A-3	X	-15.92;36.40;11.00	0;0;125	-15.92;36.40;0.00	-145	0.80	A
			A-4	X	-38.22;15.67;11.00	0;0;105	-38.22;15.67;0.00	-165	0.80	A
			A-5	X	-40.09;-11.82;11.00	0;0;-135	-40.09;-11.82;0.00	-135	0.80	A
			A-6	X	-22.56;-28.62;11.00	0;0;-135	-22.56;-28.62;0.00	-135	0.80	A
			A-7	X	12.69;-34.23;11.00	0;0;-75	12.69;-34.23;0.00	-75	0.80	A
			A-8	X	28.41;-23.19;11.00	0;0;-45	28.41;-23.19;0.00	-90	0.80	A
			A-9	X	49.93;-8.74;11.00	0;0;-75	49.93;-8.74;0.00	-151	0.80	A
			A-10	X	62.93;8.15;11.00	0;0;80	62.93;8.15;0.00	80	0.80	A
			A-11	X	1.66;63.21;11.00	0;0;-10	1.66;63.21;0.00	172	0.80	A
			A-12	X	-0.03;88.39;11.00	0;0;-10	-0.03;88.39;0.00	170	0.80	A
			A-13	X	-11.05;75.68;11.00	0;0;170	-11.05;75.68;0.00	170	0.80	A
			A-14	X	44.20;-40.88;11.00	0;0;-140	44.20;-40.88;0.00	-140	0.80	A
			A-15	X	-68.92;9.57;11.00	0;0;85	-68.92;9.57;0.00	85	0.80	A
			A-16	X	-69.80;-4.89;11.00	0;0;-95	-69.80;-4.89;0.00	-95	0.80	A
			A-17	X	581.41;-521.09;11.00	0;0;60	581.41;-521.09;0.00	60	0.80	A
			A-18	X	606.60;-528.58;11.00	0;0;65	606.60;-528.58;0.00	-25	0.80	A
			A-19	X	591.99;-538.98;11.00	0;0;-115	591.99;-538.98;0.00	-115	0.80	A
			A-20	X	618.17;-542.77;11.00	0;0;-100	618.17;-542.77;0.00	-145	0.80	A
			A-21	X	648.66;-552.21;11.00	0;0;-120	648.66;-552.21;0.00	150	0.80	A
			A-22	X	634.66;-519.71;11.00	0;0;130	634.66;-519.71;0.00	130	0.80	A
			A-23	X	648.35;-501.46;11.00	0;0;130	648.35;-501.46;0.00	130	0.80	A
			A-24	X	666.96;-482.84;11.00	0;0;130	666.96;-482.84;0.00	67	0.80	A
			A-25	X	696.18;-491.94;11.00	0;0;40	696.18;-491.94;0.00	-23	0.80	A
			A-26	X	675.68;-453.17;11.00	0;0;160	675.68;-453.17;0.00	70	0.80	A
			A-27	X	689.21;-463.62;11.00	0;0;-20	689.21;-463.62;0.00	-20	0.80	A
			A-28	X	713.53;-508.61;11.00	0;0;70	713.53;-508.61;0.00	70	0.80	A
			A-29	X	744.13;-514.75;11.00	0;0;90	744.13;-514.75;0.00	90	0.80	A
			A-30	X	773.85;-512.53;11.00	0;0;90	773.85;-512.53;0.00	45	0.80	A
			A-31	X	718.03;-533.19;11.00	0;0;-50	718.03;-533.19;0.00	-50	0.80	A
			A-32	X	703.28;-555.66;11.00	0;0;-10	703.28;-555.66;0.00	-10	0.80	A
			A-33	X	710.56;-583.53;11.00	0;0;35	710.56;-583.53;0.00	-55	0.80	A
			A-34	X	728.98;-602.14;11.00	0;0;55	728.98;-602.14;0.00	55	0.80	A
			A-35	X	711.02;-604.99;11.00	0;0;-130	711.02;-604.99;0.00	-175	0.80	A
			A-36	X	694.62;-582.25;11.00	0;0;-140	694.62;-582.25;0.00	130	0.80	A
			A-37	X	669.84;-563.42;11.00	0;0;-120	669.84;-563.42;0.00	-120	0.80	A

4.1 Valori di Illuminamento su:ROTATORIA_1

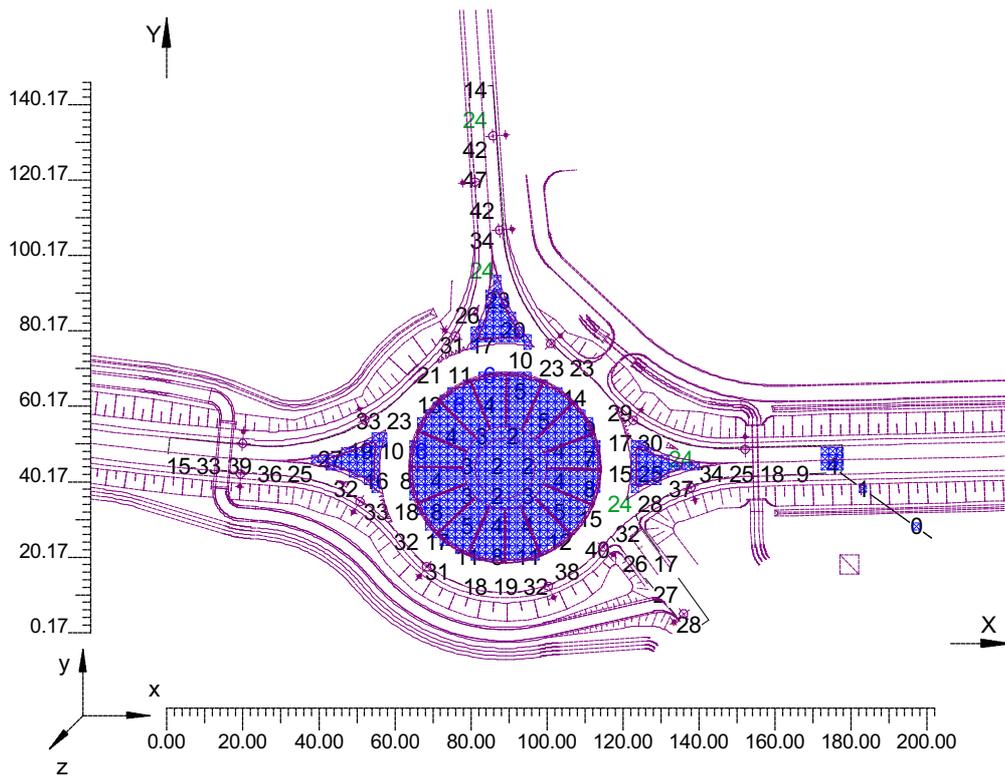
O (x:-89.10 y:-46.53 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	24 lux	6 lux	53 lux	0.27	0.12	0.46

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/2000

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



4.2 Valori di Illuminamento su:Suolo 1_1

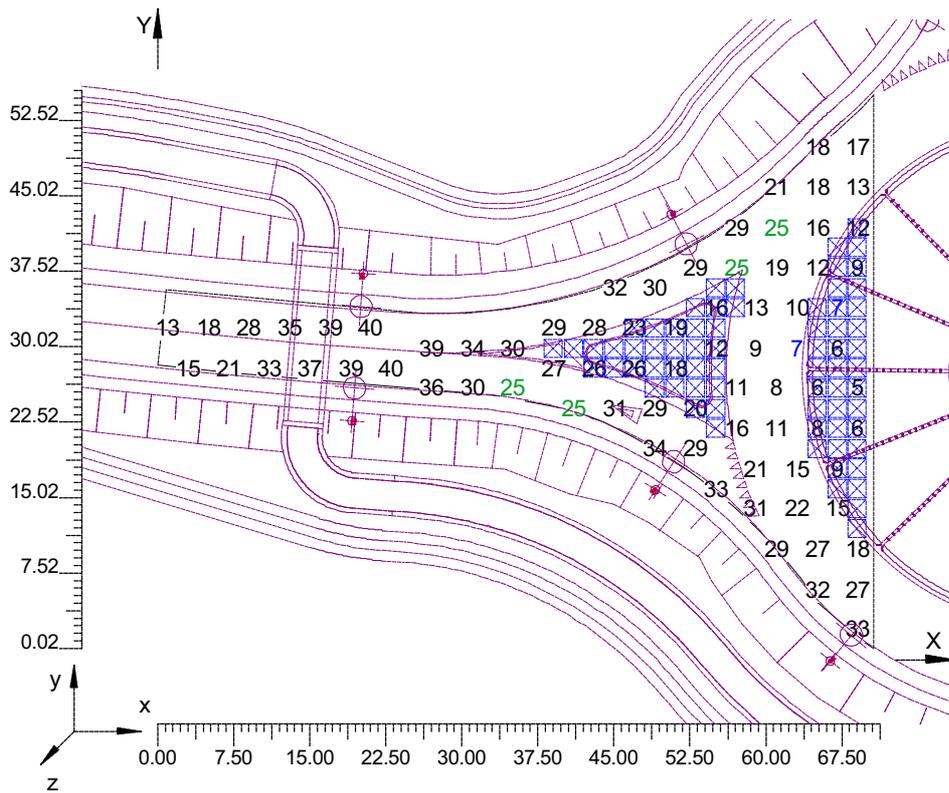
O (x:-89.10 y:-28.55 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	25 lux	7 lux	41 lux	0.27	0.16	0.60

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



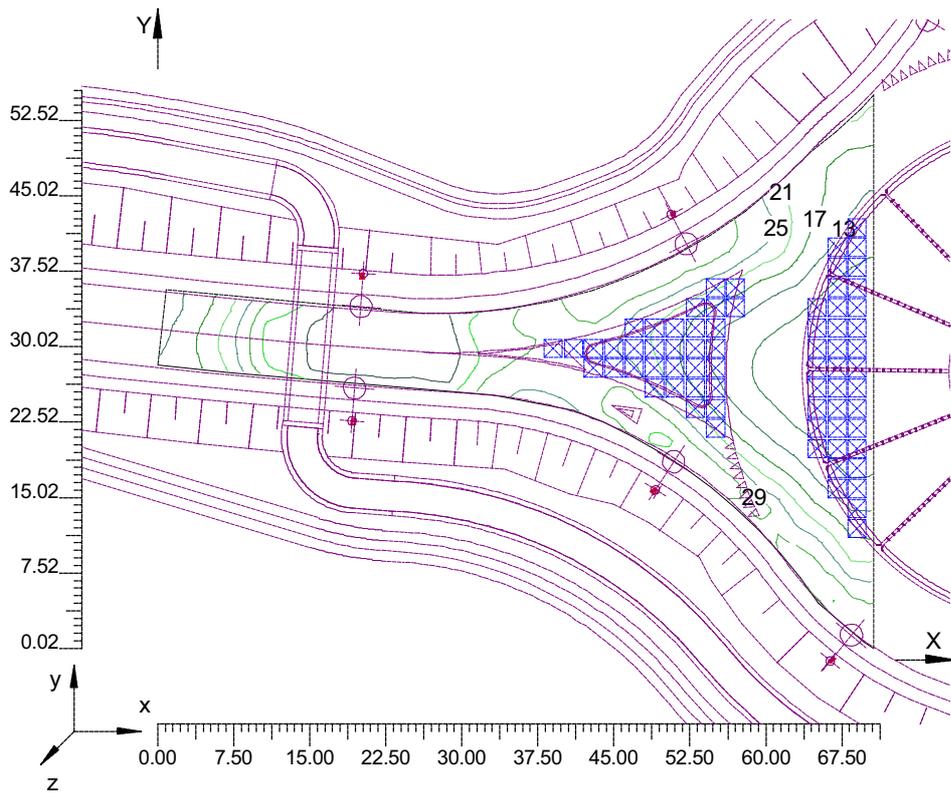
4.3 Curve Isolux su:Suolo 1 1 1

O (x:-89.10 y:-28.55 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	25 lux	7 lux	41 lux	0.27	0.16	0.60

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



4.4 Valori di Illuminamento su:Suolo 1 2

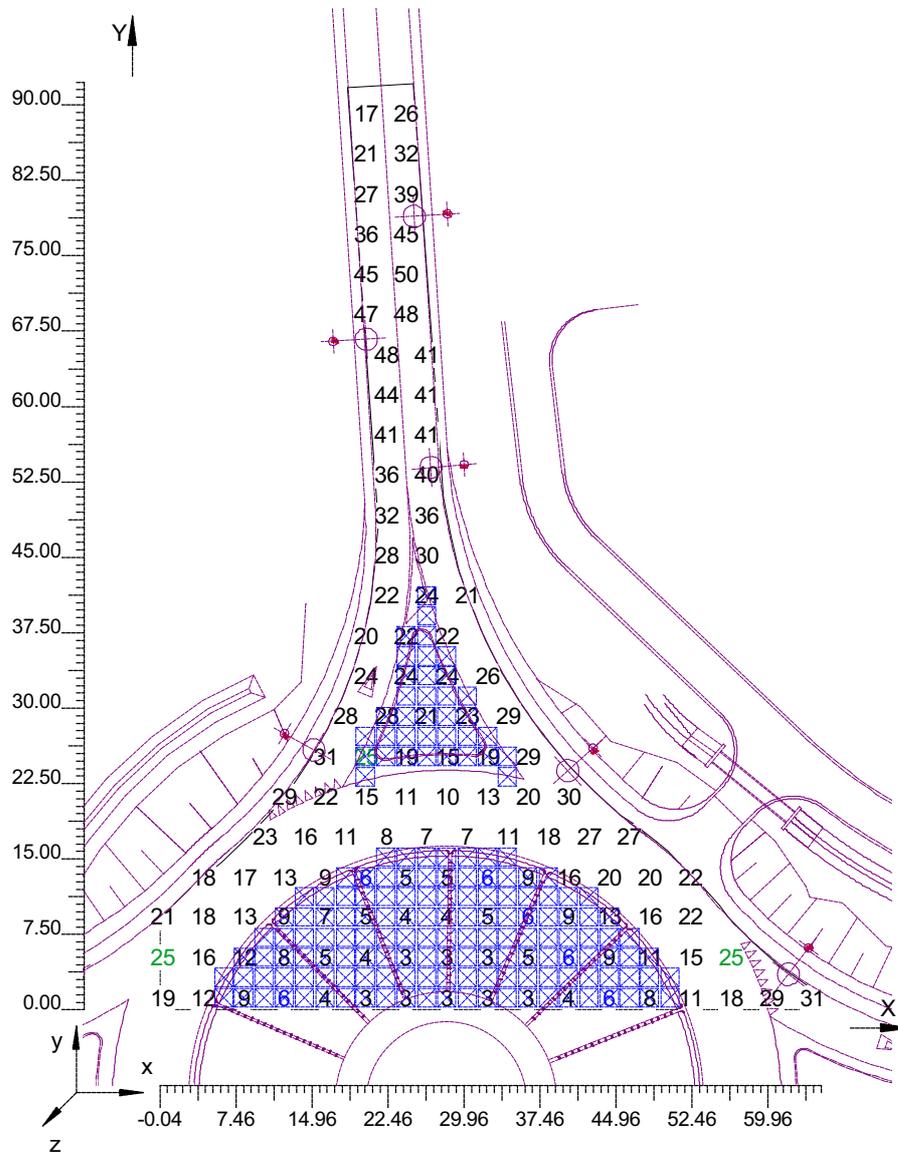
O (x:-31.04 y:7.41 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	25 lux	6 lux	53 lux	0.26	0.12	0.47

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



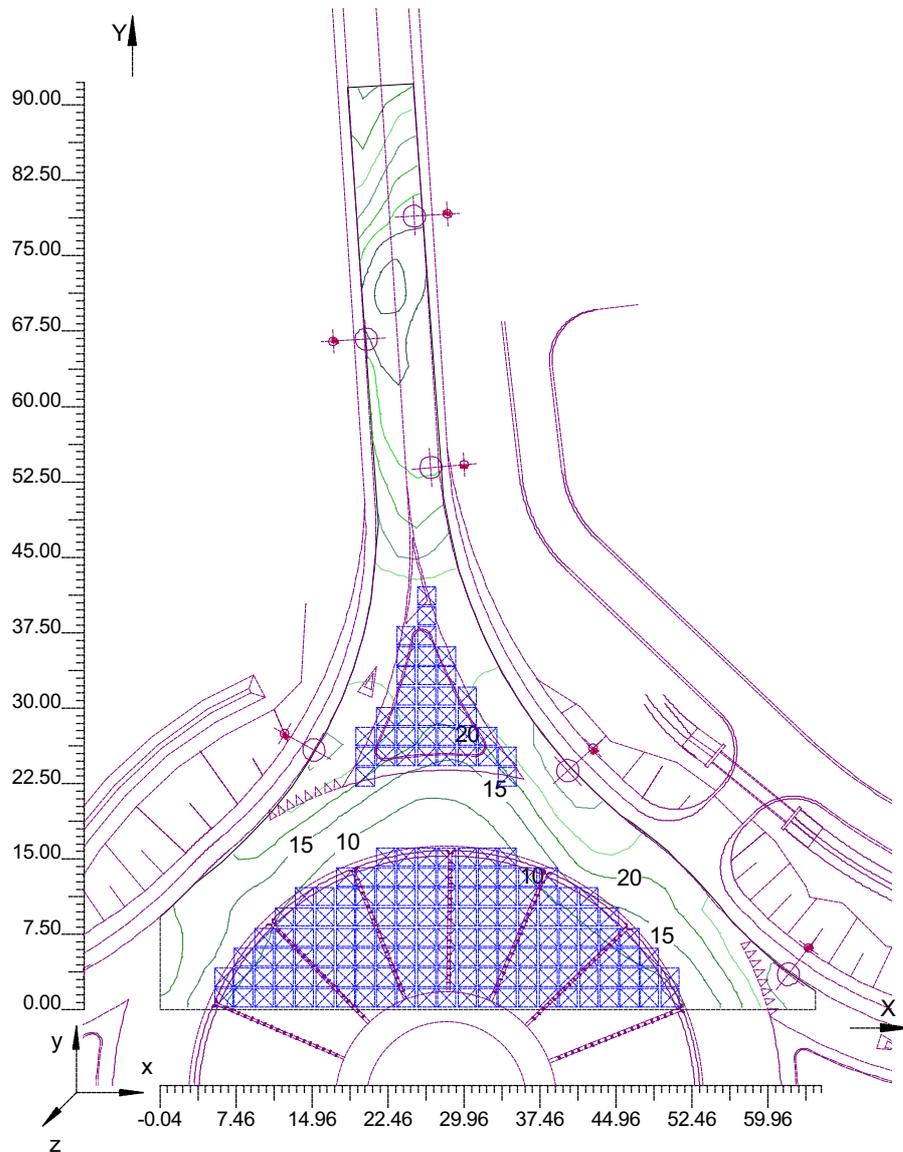
4.5 Curve Isolux su:Suolo 1 2 1

O (x:-31.04 y:7.41 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	25 lux	6 lux	53 lux	0.26	0.12	0.47

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



4.6 Valori di Illuminamento su:Suolo 1 3

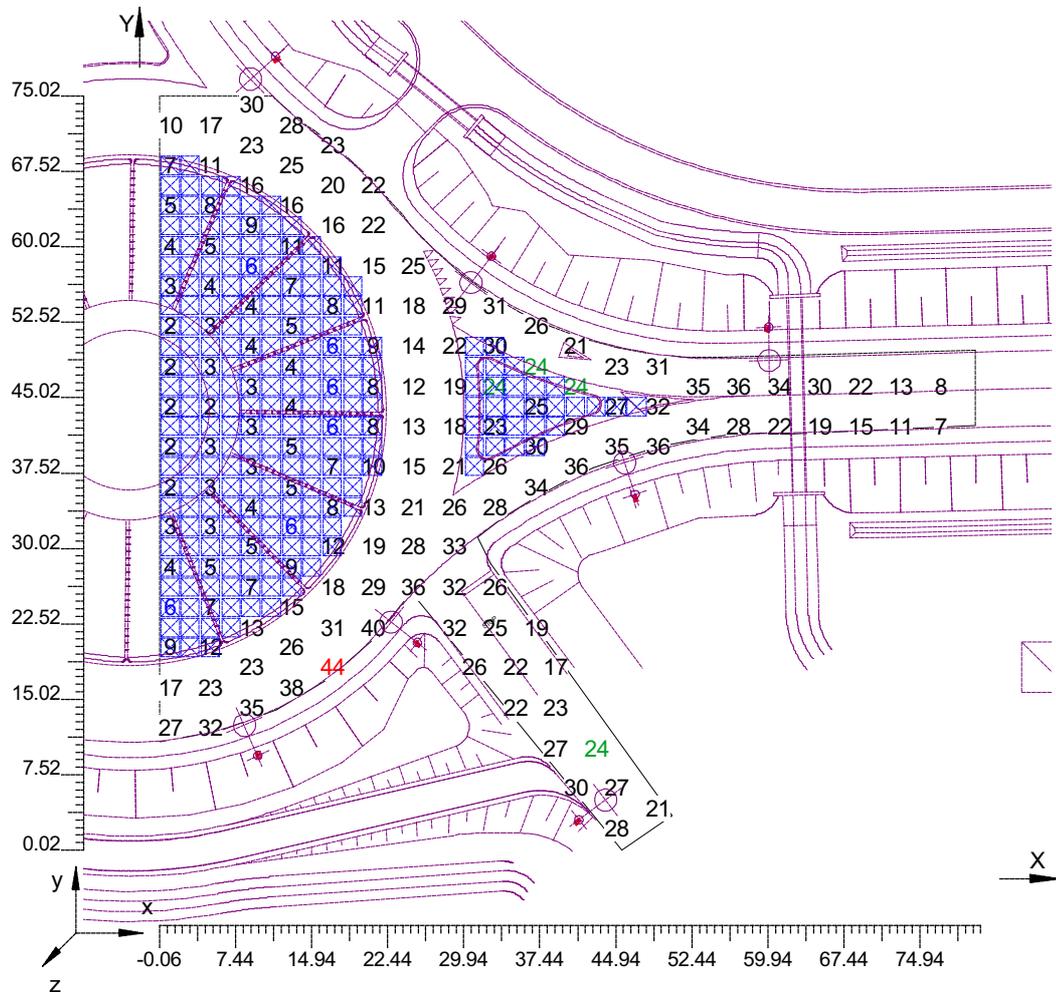
O (x:0.99 y:-46.53 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	24 lux	6 lux	44 lux	0.27	0.15	0.54

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



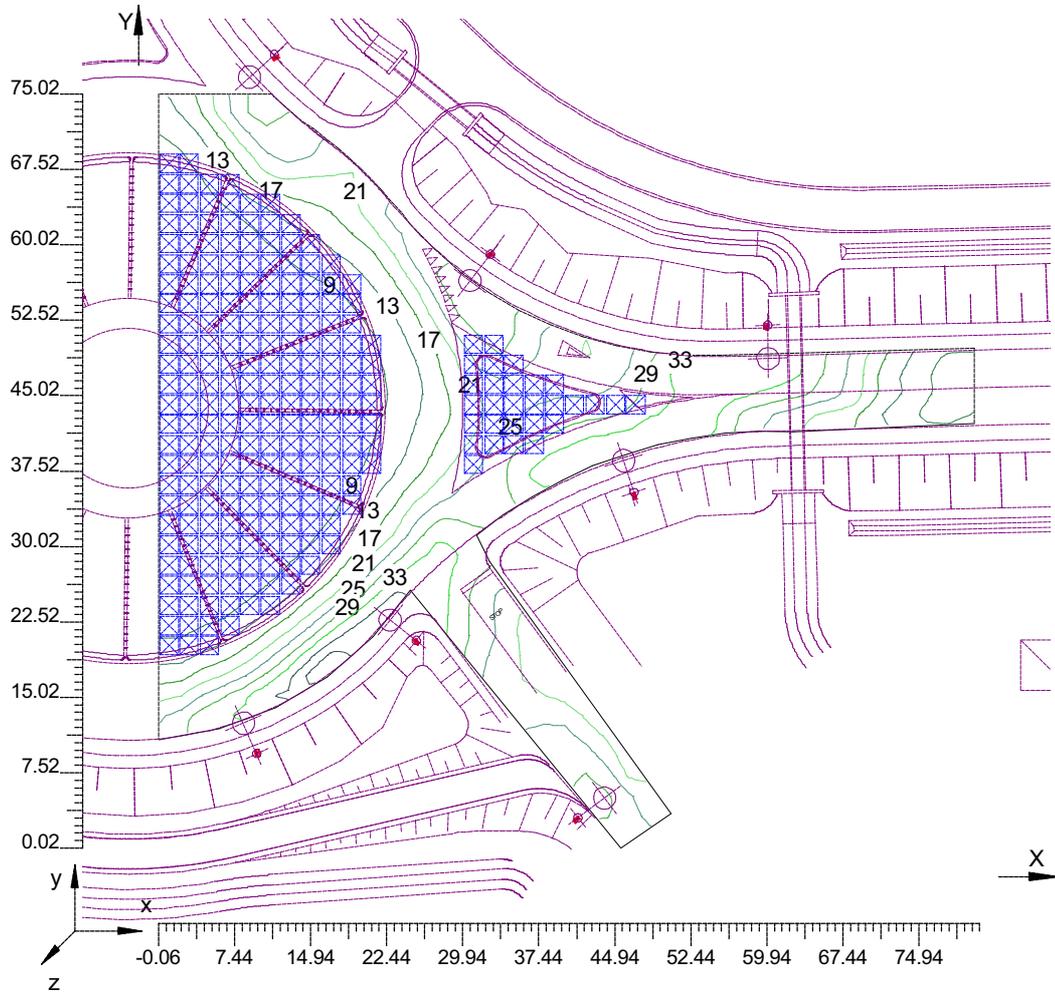
4.7 Curve Isolux su:Suolo 1 3 1

O (x:0.99 y:-46.53 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	24 lux	6 lux	44 lux	0.27	0.15	0.54

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



4.8 Valori di Illuminamento su:Suolo 1 4

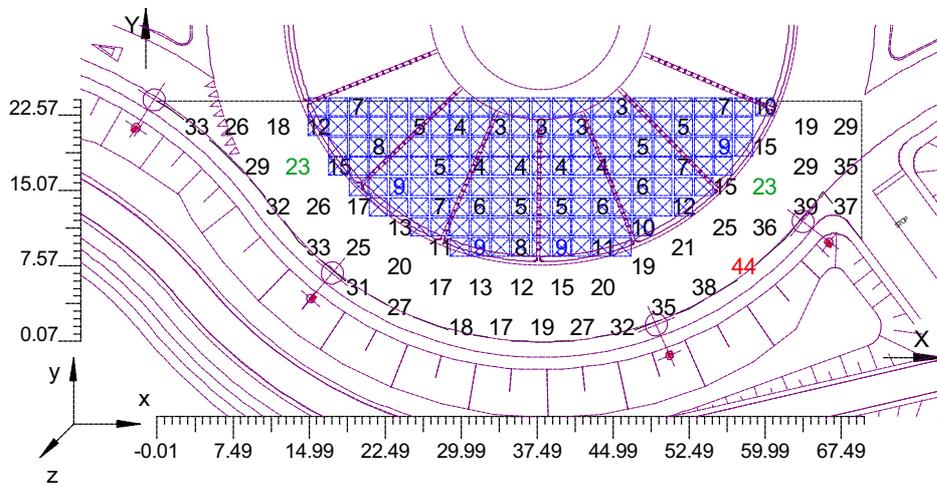
O (x:-39.05 y:-34.55 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	23 lux	9 lux	44 lux	0.41	0.22	0.53

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



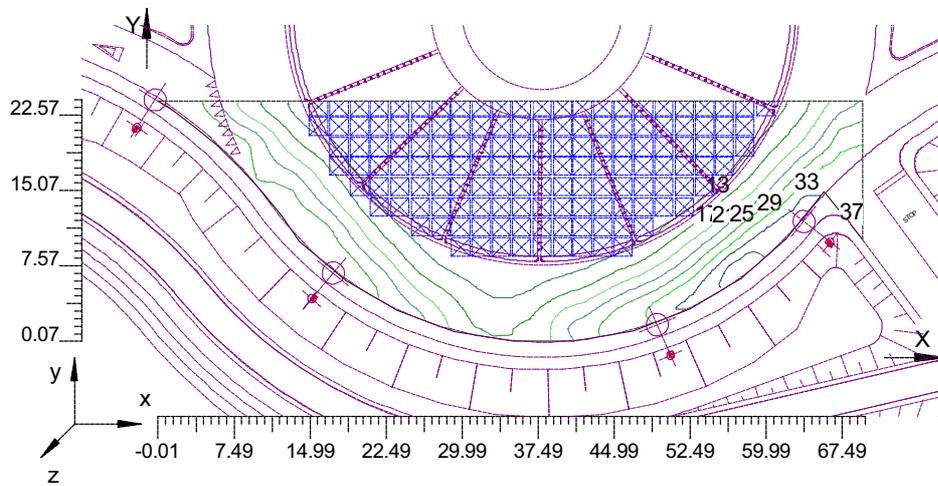
4.9 Curve Isolux su:Suolo 1 4 1

O (x:-39.05 y:-34.55 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	23 lux	9 lux	44 lux	0.41	0.22	0.53

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



4.10 Valori di Illuminamento su:ROTATORIA 1

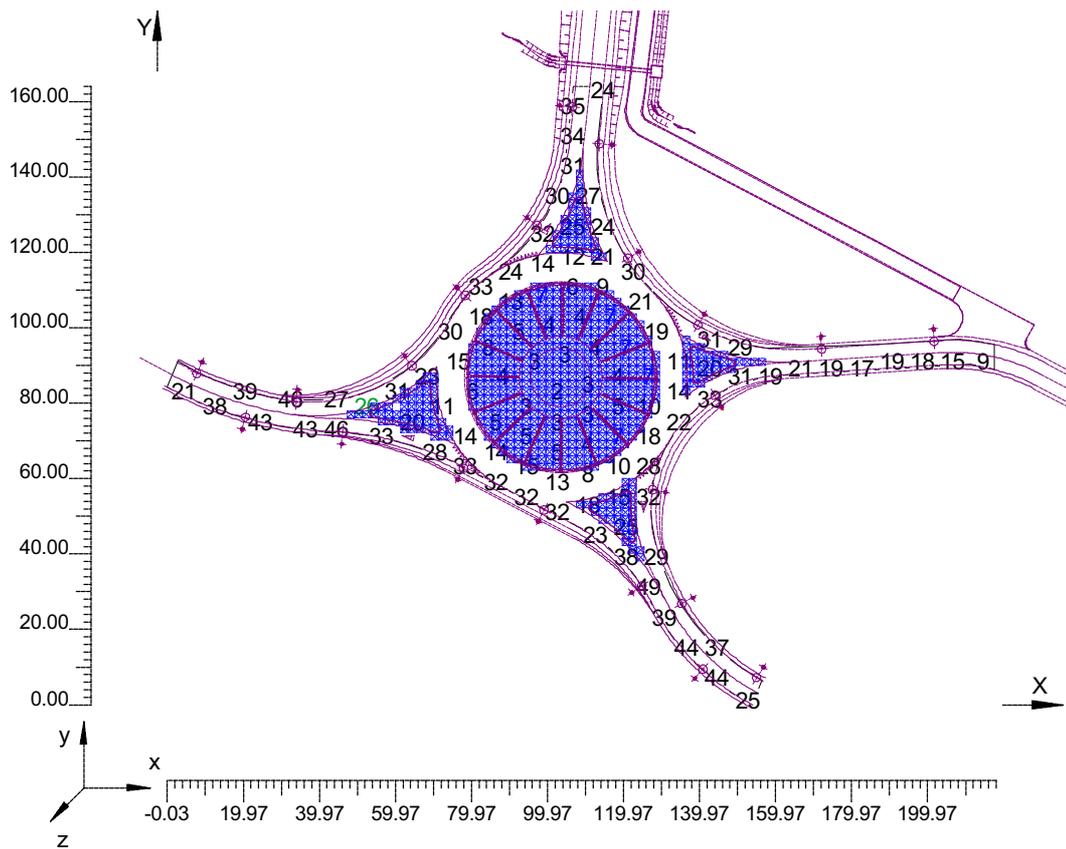
O (x:569.57 y:-611.90 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	26 lux	7 lux	53 lux	0.25	0.12	0.49

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/2000

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



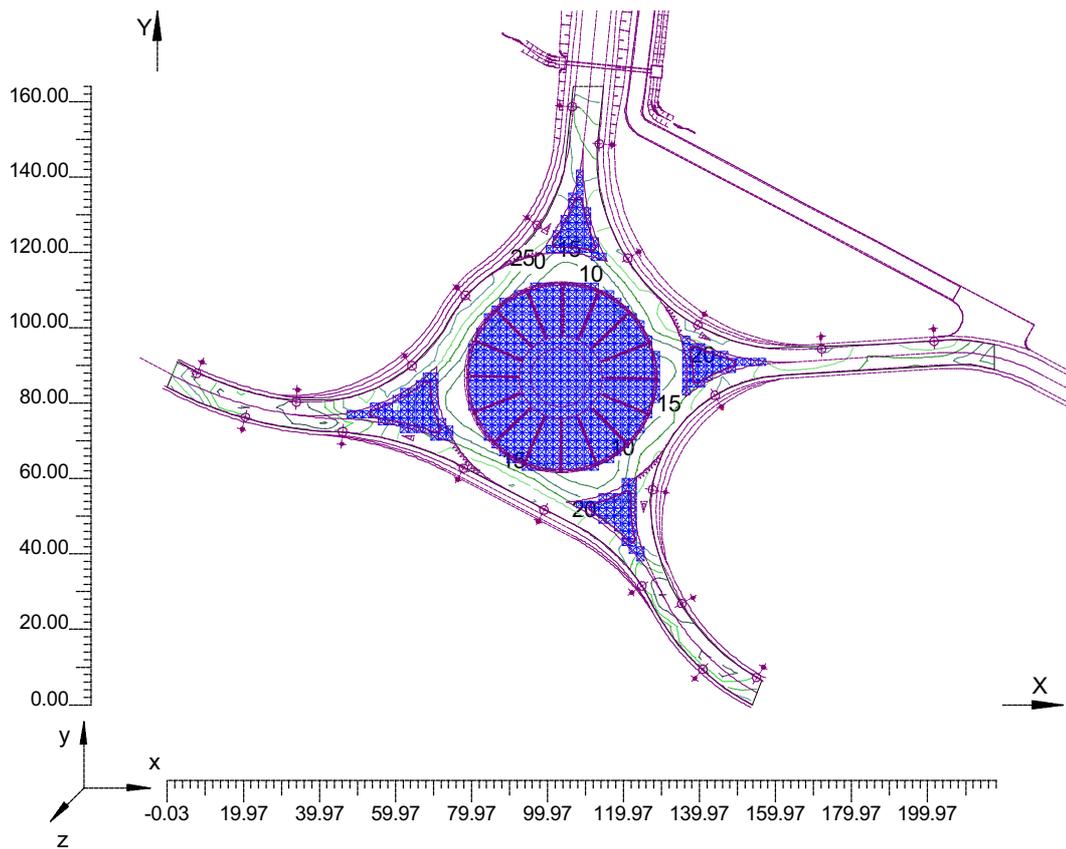
4.11 Curve Isolux su:ROTATORIA 2.1

O (x:569.57 y:-611.90 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	26 lux	7 lux	53 lux	0.25	0.12	0.49

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/2000



4.12 Valori di Illuminamento su:Suolo 2 2

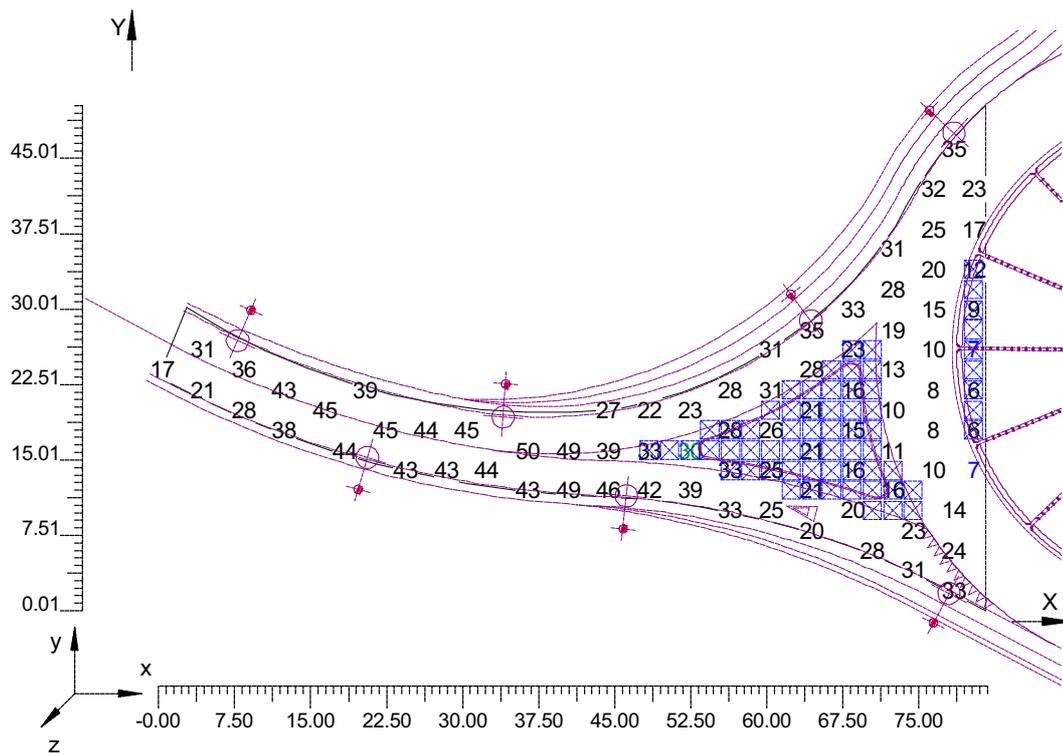
O (x:569.57 y:-551.97 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	30 lux	7 lux	52 lux	0.22	0.13	0.57

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



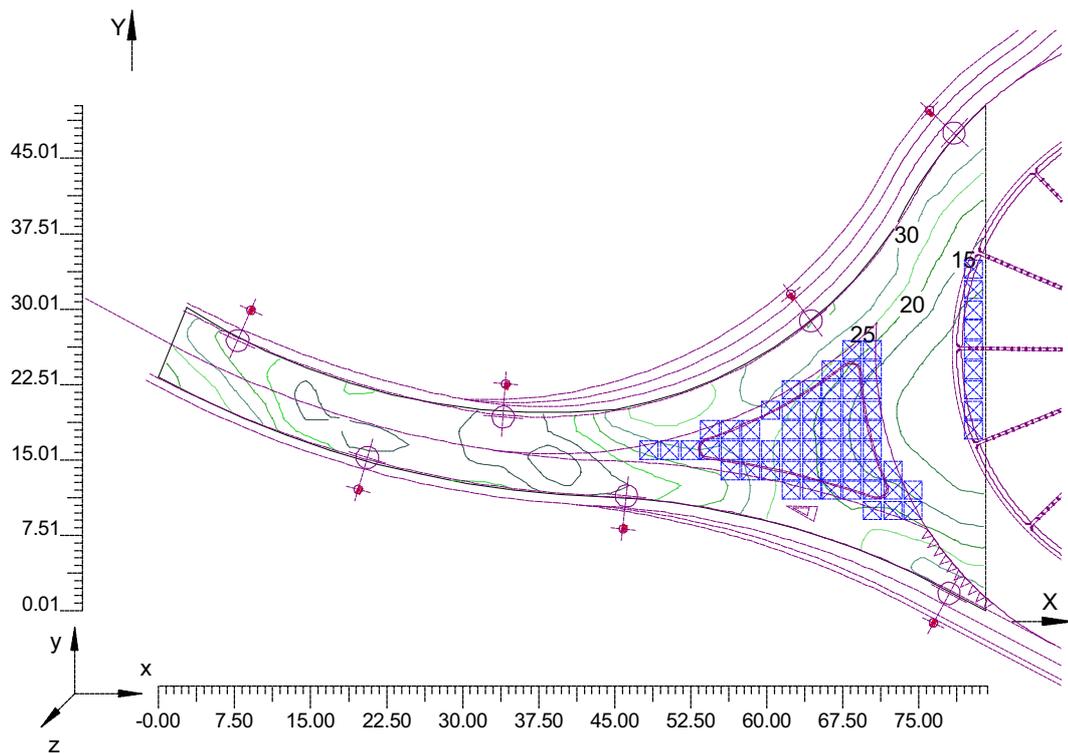
4.13 Curve Isolux su:Suolo 2 2 1

O (x:569.57 y:-551.97 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	30 lux	7 lux	52 lux	0.22	0.13	0.57

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



4.14 Valori di Illuminamento su:Suolo 2 3

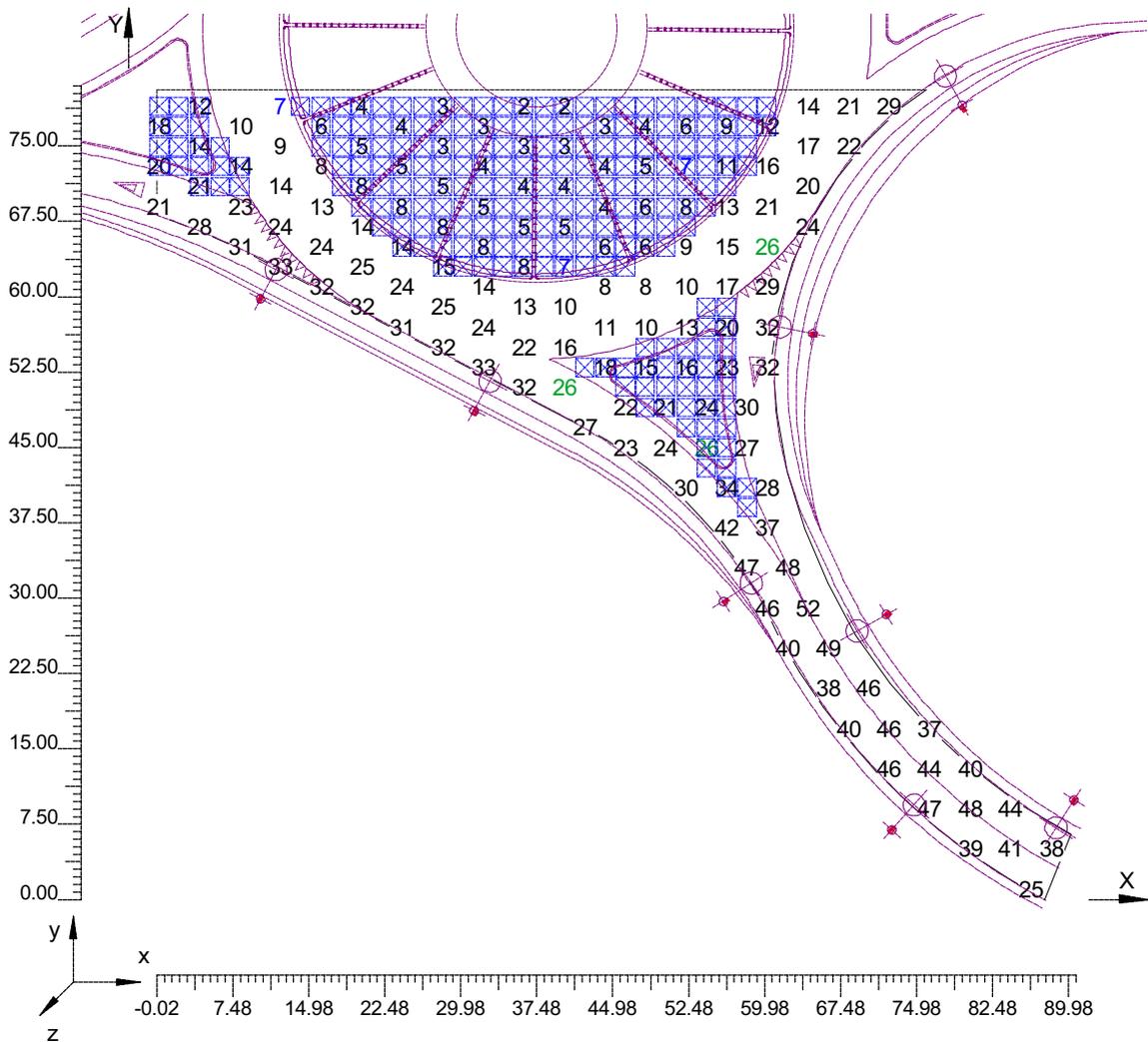
O (x:635.64 y:-611.90 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	26 lux	7 lux	53 lux	0.25	0.12	0.50

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



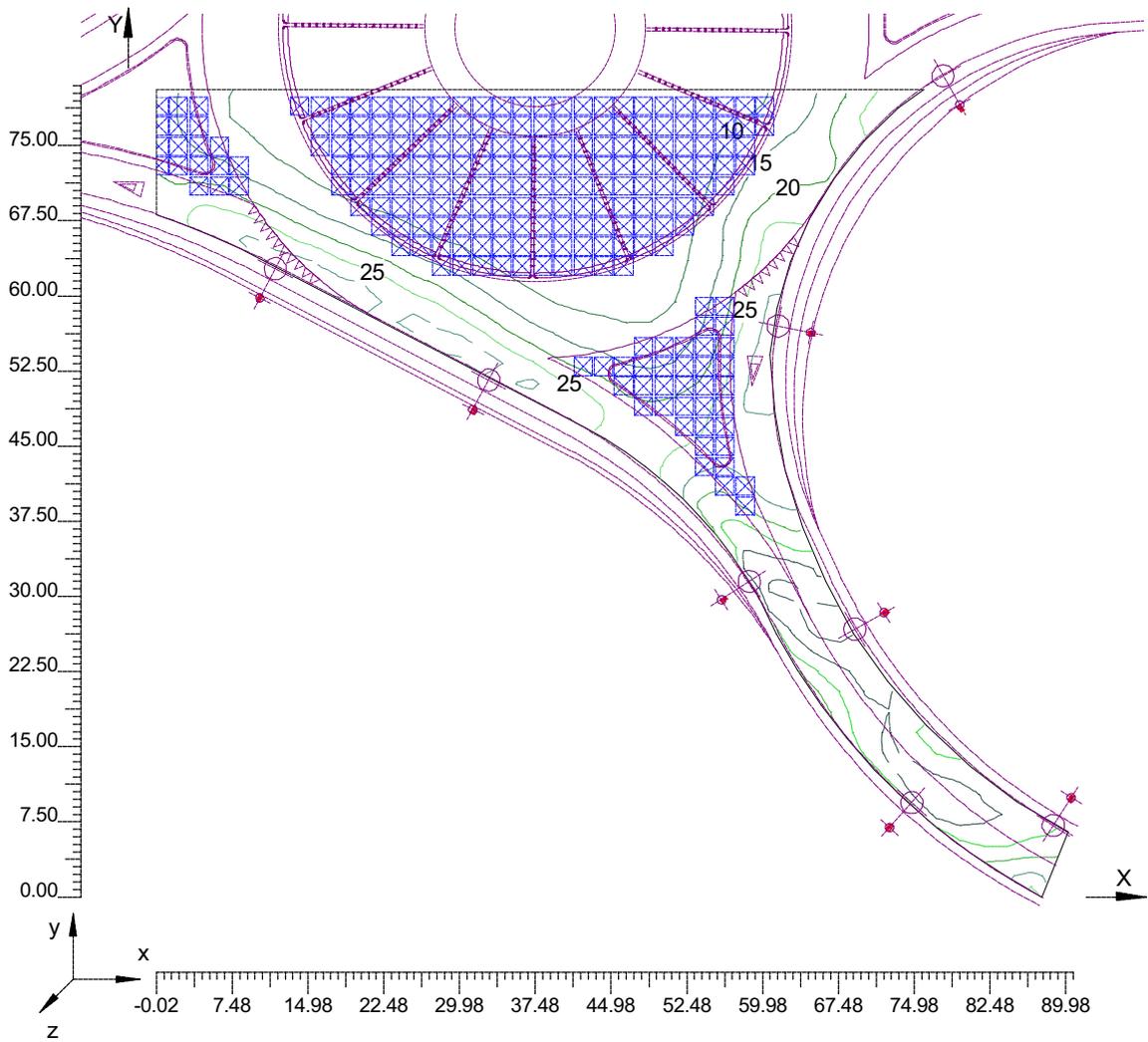
4.15 Curve Isolux su:Suolo 2 3 1

O (x:635.64 y:-611.90 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	26 lux	7 lux	53 lux	0.25	0.12	0.50

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



4.16 Valori di Illuminamento su:Suolo 2 4

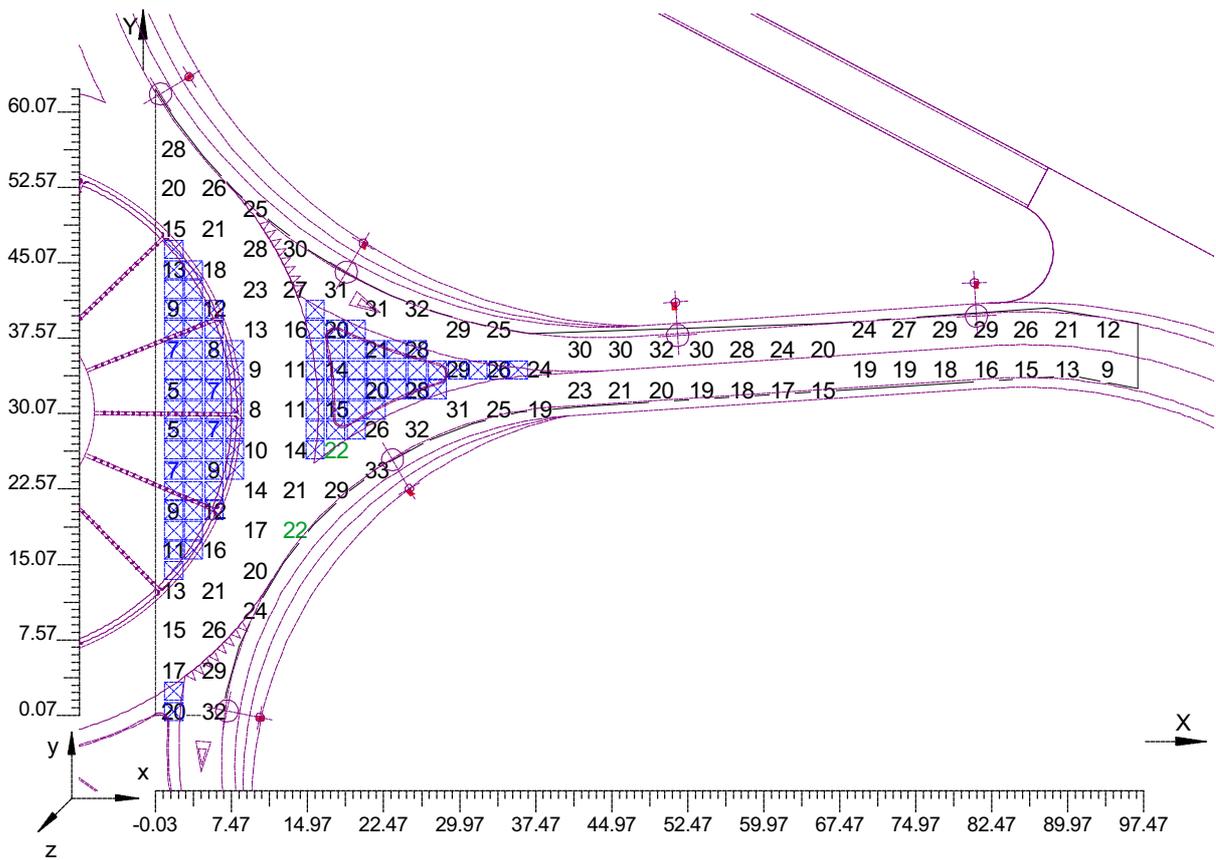
O (x:691.70 y:-557.96 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	22 lux	7 lux	34 lux	0.33	0.22	0.66

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



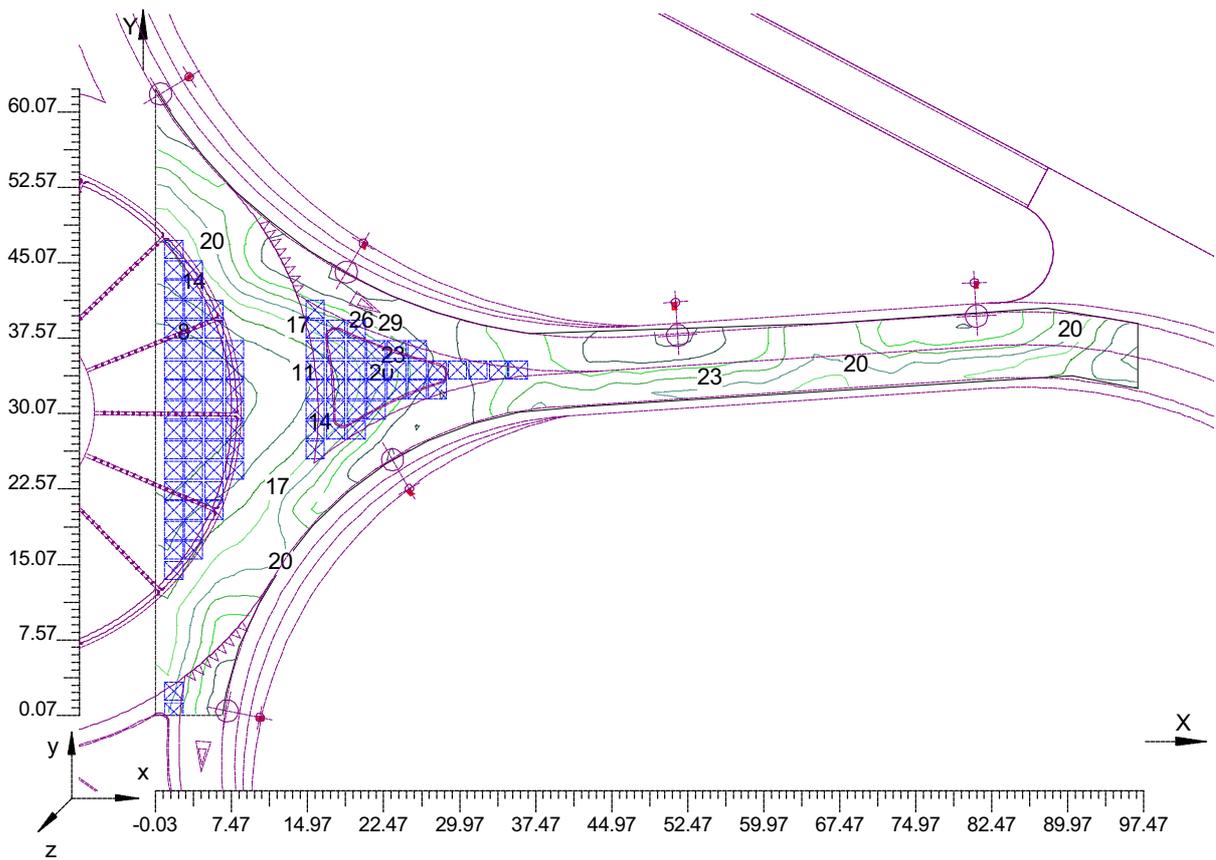
4.17 Curve Isolux su:Suolo 2 4 1

O (x:691.70 y:-557.96 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	22 lux	7 lux	34 lux	0.33	0.22	0.66

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/750



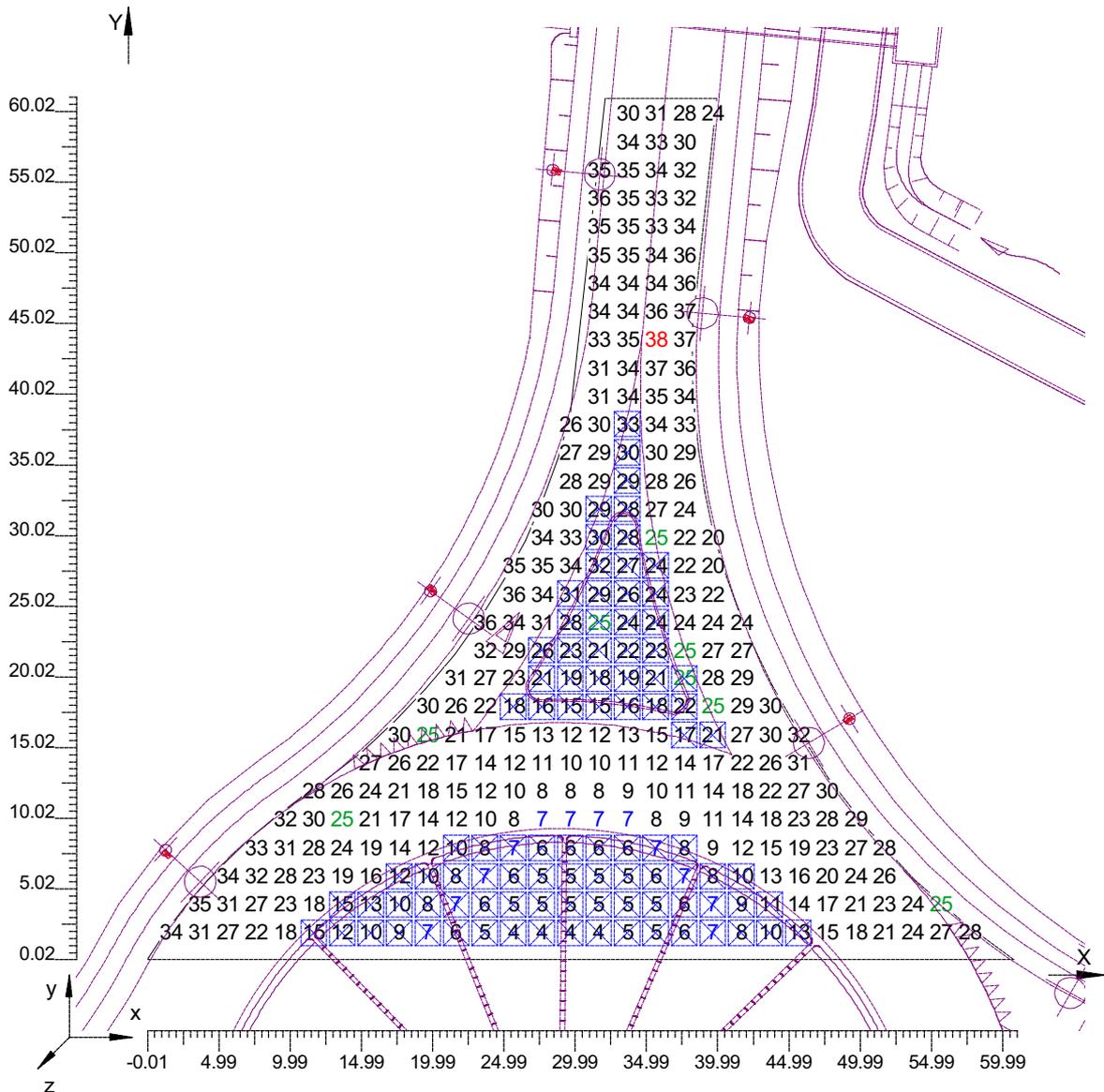
4.18 Valori di Illuminamento su:Suolo 2 5

O (x:645.65 y:-510.01 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	25 lux	7 lux	38 lux	0.27	0.18	0.65

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/500



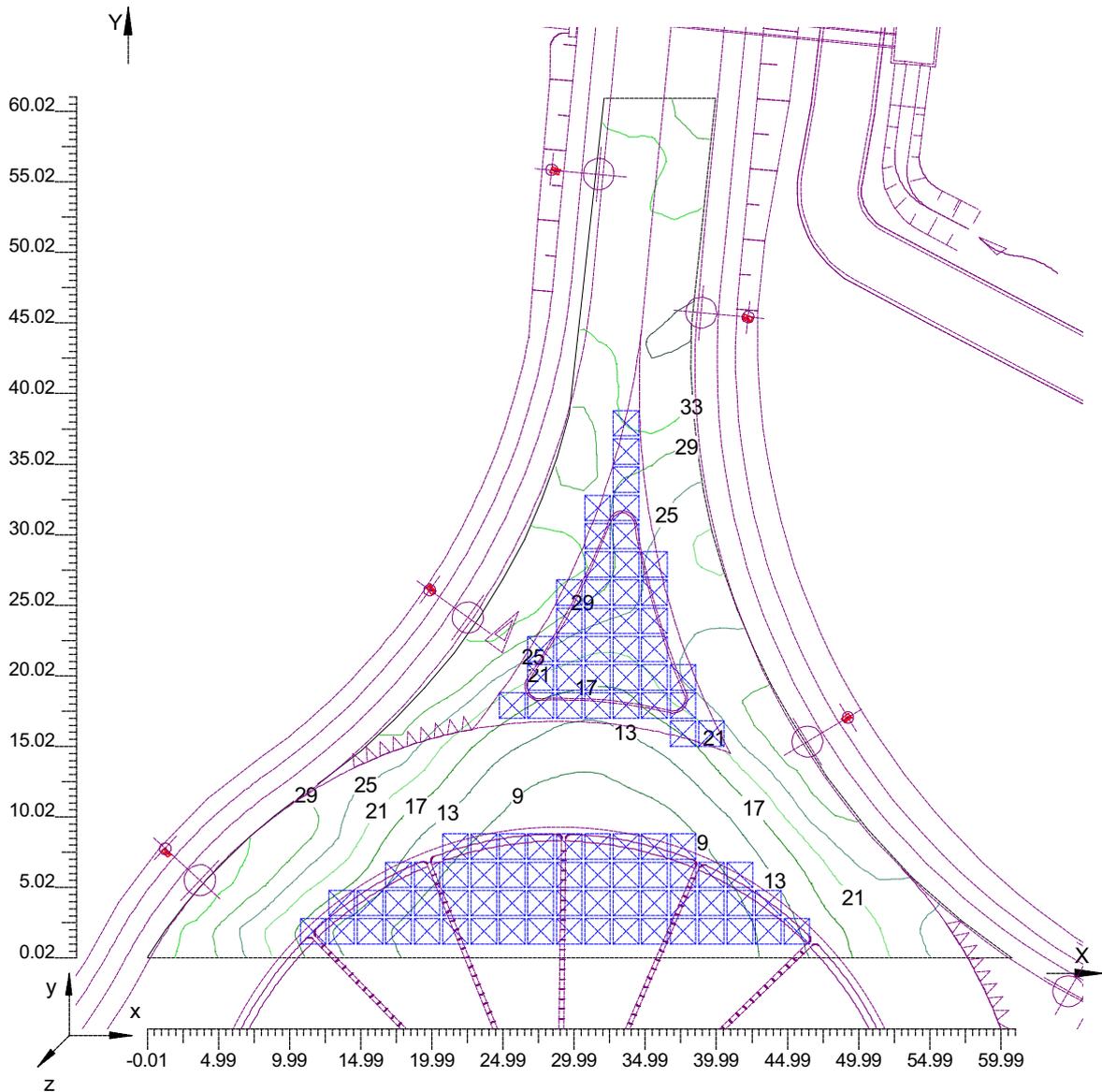
4.19 Curve Isolux su:Suolo 2 5 1

O (x:645.65 y:-510.01 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.00 DY:2.00	Illuminamento Orizzontale (E)	25 lux	7 lux	38 lux	0.27	0.18	0.65

Tipo Calcolo

Solo Dir.

Scala 1/500



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA IL CASELLO DI
OSPITALETTO (A4), IL NUOVO CASELLO DI PONCARALE
(A21) E L'AEROPORTO DI MONTICHIARI**

VARIANTE ALLA S.P. 37

PROGETTO ESECUTIVO

**ROTATORIA S.P. 37
RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

INDICE

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLA ROTATORIA SP 37	3
1. Descrizione e caratteristiche degli impianti	3
2. Cavidotti	4
3. Blocchi di fondazione pali	5
4. Pali di sostegno	5
5. Corpi illuminanti	6
6. Quadro elettrico	6
7. Linee elettriche	7
8. Impianti di terra di protezione	7
9. Documenti di collaudo	8
<i>Allegato – TABULATI DI VERIFICA ILLUMINOMETRICA</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLA ROTATORIA SP 37

1. Descrizione e caratteristiche degli impianti

Il presente Progetto Esecutivo (31 Luglio 2006) riguarda i lavori per la realizzazione della **Variante alla Strada Provinciale n. 37 della Provincia di Brescia** ed è parte degli interventi relativi al nuovo Raccordo Autostradale fra il casello A4 di Ospitaletto, il nuovo casello A21 di Poncarale e l'aeroporto di Montichiari.

Nell'ambito degli interventi in progetto, è prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione della rotatoria di collegamento fra il nuovo Raccordo Autostradale e la SP 37 esistente.

Sono compresi nell'appalto della Variante alla S.P. 37 , nell'ambito del raccordo autostradale sopra detto, le opere civili dell'impianto di illuminazione pubblica (plinti in c.a., pozzetti e cavidotti), mentre le opere impiantistiche (cavi, pali, armature, quadri elettrici, collegamenti e messa in esercizio) saranno eseguiti in amministrazione diretta dell'Ente appaltante con separato affidamento ad altra Ditta.

L'impianto sarà eseguito con installazione di pali H=11 m fuori terra, posizionati a 2.10 m dal bordo strada, interasse circa 25-30 m, equipaggiati con armature con grado di protezione IP 66 e cablate con lampade al sodio A.P. da 250 W , nei tratti di inserimento della rotatoria i pali con relativi corpi illuminanti, verranno posizionati su ambedue i lati strada. Gli impianti saranno realizzati con allacciamento dei punti luce alla tensione nominale di 220V, in derivazione da un sistema trifase a 400V con neutro.

Tutti gli impianti in partenza dal quadro di comando e controllo della rotatoria (da ubicare in fase esecutiva secondo la posizione del punto di fornitura ENEL), saranno realizzati con la tecnica del doppio isolamento e con l'impiego di apparecchi di classe II. Gli impianti di terra dei pali, dovranno comunque essere realizzati al fine di eseguire un collegamento equipotenziale delle strutture metalliche e garantire un corretto intervento delle protezioni.

Gli impianti ed i sistemi di illuminazione sono previsti nel rispetto di tutte le norme vigenti in materia, con particolare riferimento alla norma UNI 10439, relativa ai requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato, alla norma UNI 10819 relativa alla limitazione della dispersione del flusso luminoso verso l'alto ed in particolare alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27 marzo 2000, concernente le "Norme relative a misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso". La tipologia degli apparecchi, la loro potenza ed il posizionamento sono tali da garantire il rispetto delle normative sopra citate.

Gli impianti saranno realizzati con particolare riferimento alla norma CEI 64 – 8 e s.m.i, alla Norma CEI 64-7, alla Norma 11 – 17 ed a tutte le normative generali e specifiche vigenti. Gli impianti potranno essere realizzati in conformità alle norme di uno qualsiasi dei paesi della Comunità Europea , esempio UNI, DIN, NF, ecc. , in conformità all'allegato II della Direttiva 83/189/CEE.

Il progetto esecutivo è redatto in conformità alle normative generali e specifiche vigenti, con particolare riferimento alle Norme di seguito riportate :

- Legge 1 marzo 1968 N.186 "Disposizioni sulla produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici e elettronici";
- D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" – G.U. n. 1258 del 12 luglio 1955
- DPR 7 gennaio 1956 n. 164 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni" – G.U. n. 78 del 31 marzo 1956
- Legge 5 marzo 1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti" G.U. n.59 del 12-3-1990;
- D.P.R. 6 dicembre 1991 n.447 " Regolamento di attuazione legge 5 marzo 1990 n.46" G.U. n.38 del 15-2-1992;
- D.M. 20 febbraio 1992 " Mod. dichiarazione di conformità regola d'arte" Legge 46/90 G.U. n. 49 del 28-2-1992;
- Legge 28 giugno 1986 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee aeree esterne.
- D. Lgs 25 novembre 1996 n. 626 " Attuazione della direttiva 93168/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e marcatura CE del materiale in bassa tensione" G.U. 293 del 14.12.1996;
- Norma CEI 64-8 /1.7 IV edizione "Norme per gli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI 34-21 fascicolo n. 1034 novembre 1987 "Apparecchi di illuminazione parte I"
- Norma CEI 34-30 fascicolo n. 773 del 1 luglio 1986 "Apparecchi di illuminazione parte II"
- Norma CEI 34-33 fascicolo n. 803 del 15 dicembre 1986 "Apparecchi di illuminazione parte II apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norma CEI 64-7 e successive varianti, "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
- Norma CEI 64-12 "Guida per esecuzione impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
- Norma UNI-EN 40 "Pali di illuminazione"
- **Legge Regione Lombardia 27 marzo 2000 n. 17 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e lotta all'inquinamento luminoso"**
- Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"
- Norma UNI 10819 "Requisiti per la riduzione della dispersione di flusso luminoso"

2. Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

I cavidotti di alloggiamento e protezione cavi elettrici interrati saranno in PVC in barre o in polietilene a doppio strato corrugato esterno, liscio interno, diametro nominale 100 mm, dovrà essere conforme alle normative CEI EN 50086-1 (CEI 23-29), con resistenza allo schiacciamento minima di 450 N (CEI EN 50086-2-4 /CEI 23-26). È prevista la posa di doppio cavidotto per ogni linea come da E.P. di ACP.

Lo scavo dovrà essere realizzato fino alla profondità massima di m 0.80 m, la condotta dovrà essere posta in opera entro letto, rinfianchi e cappa di sabbia (o cls ove ordinato dalla D.L.) per uno spessore minimo di cm. 15, a circa 30 cm dal piano di finitura dovrà essere posto in opera il nastro segnaletico, il rinterro dovrà essere realizzato per strati compattati con il trasporto a rilevato o a discarica del materiale eccedente, ogni onere compreso per dare il lavoro finito secondo le prescrizioni del progetto e della D.L.

Sono previsti raccordi e attraversamenti isole con n. 2 cavidotti DN 100 mm. con pozzetti e chiusini in ghisa dimensioni cm. 60x60x60 xm. Sono inoltre previsti due attraversamenti della strada e della rotatoria con posa di doppia tubazione di protezione PVC 200 mm, con relativi pozzetti e chiusini in ghisa dimensioni cm. 80x80x80 cm, dall'area interna all'esterno di ogni singola rotatoria, predisposti per la posa di eventuali / futuri sottoservizi.

3. Blocchi di fondazione pali

I plinti per sostegno dei pali di altezza fuori terra di m 11 gettati in opera dovranno avere una dimensione complessiva pari a cm 100x120x135, i blocchi prefabbricati dovranno avere una cubatura corrispondente.

I blocchi di fondazione gettati in opera o prefabbricati in c.a. comprendono lo scavo in sezione, il sottofondo in magrone Rck 15 N/mm², il getto del blocco in c.a. Rck 20 N/mm², il pozzetto di linea dimensioni 40x40xH60 cm completo di chiusino in ghisa classe B125KN e scarico di fondo, il tubo in cls o PVC diametro minimo di cm 25 cm per l'infilaggio del palo ed il collegamento tubo-pozzetto in PVC 100 mm. E' inoltre compreso il rinterro ed il trasporto a rilevato o a rifiuto del materiale eccedente, il prezzo comprende eventuali oneri per esecuzione in presenza di vincoli o manufatti esistenti di qualsiasi tipo, ogni onere incluso per dare il lavoro finito secondo prescrizioni di progetto e della D.L..

Per eseguire l'impianto di terra del palo potrà essere posto in opera un doppio anello di corda di rame nuda da 35 mm² nella parte esterna sul fondo dello scavo con riporto delle testate nel pozzetto e nella tubazione in PVC. Il raccordo tra la tubazione per il contenimento del palo ed il pozzetto, dovrà essere eseguita con una tubazione di raccordo diam. minimo 65 mm. In alternativa alla corda di rame nuda, l'impianto di dispersione dovrà essere eseguito con un dispersore zincato a caldo delle dimensioni 50x50x5 mm, lunghezza mt. 1.50.

4. Pali di sostegno

I pali dei punti luce saranno di tipo troncoconico diritto a sezione circolare ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera di acciaio e saldatura longitudinale esterna, in acciaio zincato S235JR EN 10025, spessore mm. 4, diametro base 178 mm., diametro cima 60mm., zincatura a caldo mediante immersione in vasche di zinco fuso con spessore conforme alle norme UNI EN 40. Sui pali verranno realizzare le lavorazioni per bullone di messa a terra M12, foro ingresso cavi dimensioni minime mm 150x150, asola per ispezione dim. mm 186x46.

Il palo avrà un'altezza fuori terra di 11 m (altezza totale non inferiore a 11.80 m) completo di guaina tipo termorestringente adatta per la protezione dalla corrosione con parte interna rivestita di idoneo adesivo termofusibile che garantisce una perfetta sigillatura. La protezione nella zona di innesto del palo in corpo unico tubolare avrà un'altezza minima di mm 300.

Il collegamento di terra al dispersore o alla dorsale posti nel pozzetto verrà eseguito con corda di rame nuda sezione minima da 35 mm². L'alimentazione dei punti luce verrà eseguita con cavi FG7R 0,6/1KV sezione 2x(1x2,5) mm², posti all'interno del palo, giunzioni sulle linee di dorsale poste nel pozzetto sottostante con morsetti a pinzatura e nastro autovulcanizzante. Per consentire un corretto impianto in classe II, verrà posta in opera una tubazione flessibile di tipo pesante diametro minimo 50 mm per raccordo tra palo e pozzetto di derivazione. Sono compresi tutti gli oneri per una corretta installazione e l'idonea chiusura del collare nella zona di innesto del palo.

Oltre alle distanze, prescritte dalla Norma CEI 64- 7, si dovranno rispettare tutte le distanze prescritte dal DM 03/06/1998 circa la collocazione dei pali, nonché la ulteriore necessità di adottare barriere di sicurezza per la protezione dei sostegni nelle strade descritte dal presente Decreto.

I sostegni, nelle possibili posizioni che possono assumere durante la posa e dalle attrezzature utilizzate per la posa stessa, devono distare dalle linee aeree a conduttori nudi, qualunque sia la tensione di dette linee, ad almeno 5 m, in ottemperanza al DPR 164/56 art. II. La distanza dei sostegni e dei relativi apparecchi dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori a quelle previste all' art. 3.6.3 della norma CEI 64-7.

5. Corpi illuminanti

I corpi illuminanti saranno di tipo cablati al sodio alta pressione, modello da 250 W 220 V, installati ad una altezza di 11 metri dal piano stradale, dovranno avere le caratteristiche tecniche di seguito riportate e dovranno essere approvati dalla D.L..

L'armatura stradale avrà il corpo, la copertura e l'attacco in pressofusione in lega di alluminio UNI 46100, verniciata con polveri poliestere previo trattamento di cromatazione, chiusura con vetro piano temperato resistente agli shock termici ed agli urti, sistema di chiusura esterna ed accessori in acciaio inox AISI 304. Gli accessori interni saranno composti da portalampada in porcellana bianca E40 con cablaggio posto su base asportabile e connettori rapidi per il collegamento, sezionatore bipolare in materiale termoplastico, alimentatore con termointerruttore, accenditore elettronico e condensatore di rifasamento.

La parabola sarà in alluminio, brillantata e anodizzata, spessore medio 0,90 mm. con ottica tipo cut-off, antinquinamento luminoso. L'armatura dovrà essere idonea per installazione in zona 1, Norma UNI 10819, costruita in classe di isolamento 2[^], idonea per installazione a testa palo con possibilità di regolazione da 0 gradi o per montaggio a sbraccio, vano apparecchiature e vano lampada in esecuzione minima IP 66, grandezza del tipo 250 / 400 W. L'armatura stradale tipo OYSTER 600 FIVEP o equivalente, dovrà essere idonea per la limitazione della dispersione di flusso luminoso verso l'alto, come prescritto dalla legge della Regione Lombardia n. 17/2000, cablata per lampade al sodio A.P. 250W 220V, compresa la lampada di primaria marca ad elevata efficienza luminosa.

6. Quadro elettrico

Per l'illuminazione della rotatoria è prevista l'installazione di un quadro elettrico di comando e protezione tipo controllore di potenza con gruppo integrato per comando linee elettriche in partenza dal quadro stesso, in esecuzione trifase 380/220V.

Il quadro sarà posizionato in fase esecutiva in base al punto di fornitura ENEL e sarà posto entro armadio in SMC (vetroresina) in esecuzione IP44, potenza nominale 3x11 KVA con unità di stabilizzazione, regolazione e programmazione con componenti allo stato solido con microprocessore a logica programmabile. Il quadro sarà dotato di regolazione e stabilizzazione della tensione di carico con sistema statico in esecuzione NO BREAK, stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade per ogni singola fase, con regolazione nel campo 220/165V, con 5 fasce giornaliere e 3 programmi annuali. L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per lettura dati e telecontrollo con By-Pass automatico, sonda tipo SDL (4-20 mA) per regolazione accensioni e spegnimenti, quadro di comando integrato con suddivisione degli impianti in due settori e completo di:

- n. 1 interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio
- n. 2 relé differenziale a due tempi di intervento (apertura contatori e apertura generale)
- n. 2 contattori quadripolari di inserzione linee
- n. 1 fotocellula crepuscolare con amplificazione e soglia regolabile da 0-200 lux
- n. 4 interruttori magnetotermici quadripolari fino a 32A
- n. 1 scaricatore di tensione quadripolare per linea alimentazione quadro (minimo 15KA)

Con l'installazione di quadri controllori di potenza, sarà possibile consentire ad un risparmio energetico, stabilizzando la tensione di alimentazione delle armature stradali e programmando idonee riduzioni del flusso luminoso in orari notturni, pur tenendo conto della sicurezza stradale, come previsto dalla Legge Regione Lombardia 27 marzo 2000, n. 17.

Il quadro dovrà essere installato su basamento in cls. Sono compresi tutti gli oneri per il collegamento della linea in partenza dalla fornitura di energia elettrica posta ad una distanza fino a 10 metri dal quadro stesso. E' inoltre inclusa la redazione dello schema elettrico costruttivo, predisposto dalla ditta esecutrice ed approvato dalla D.L.. oltre al collaudo con messa in servizio e relativi certificati di conformità.

7. Linee elettriche

Per l'illuminazione della rotatoria sono state previste due linee elettriche di alimentazione degli impianti lato est e lato ovest, con 4 cavi unipolari da 10 mmq + terra sovra dimensionate rispetto alla potenza installata attuale in considerazione / previsione di eventuali futuri ampliamenti della line P.I sui tratti stradali afferenti ed in continuità alla rotatoria stessa. Le due linee garantiscono inoltre un minimo di illuminazione dell'area interessata nel caso di avaria di una parte di impianto. Nella rotatoria è prevista in questa fase l'installazione di n. 16 corpi illuminanti da 250 W per una potenza complessiva di 4.000 W.

Le linee sono previste in modo che la temperatura raggiunta dai circuiti stessi, per effetto della corrente che li percorre, non superi quella massima prescritta dalla normativa CEI con particolare riferimento alla Norma CEI 64.8 riguardante la protezione dei cavi da sovraccarico e da cortocircuito.

I cavi con guaina previsti nel progetto sono del tipo unipolare FG7R-0,6/1KV rispondenti alla Norma CEI 20-23, CEI 20-35, CEI 20-22II, CEI 20-37/2 e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente, essere di primaria marca ed essere approvati dalla D.L.. All'interno di ogni quadro, pozzetto o scatola di derivazione dovranno essere identificati i vari cavi ed in particolare le singole fasi ed il neutro, il quale dovrà essere di colore blu o con idonea fasciatura blu e giallo-verde per il conduttore di terra, secondo la colorazione prevista dalle tabelle CEI-UNEL. Le linee di dorsale non dovranno mai essere interrotte lungo tutta la loro lunghezza, le derivazioni ai pali all'interno dei pozzetti saranno eseguite con morsetti a pinzatura in rame tipo a C. Il ripristino dell'isolamento sarà eseguito mediante nastatura con nastro autovulcanizzante tipo 3M o similare con successivi strati di nastro di protezione in PVC. L'operazione dovrà rendere la giunzione stagna e protetta. Il primo tratto delle linee in partenza dai quadri di protezione e comando, avrà una sezione di 16 mmq mentre il tratto successivo, predisposto per ampliamenti della rete, avrà una sezione di 10 mmq.

8. Impianti di terra di protezione

L'impianto di dispersione verrà realizzato con collegamento in corda di rame nuda da 35 mmq. posta nella parte esterna del fondo dello scavo dei blocchi di fondazione o mediante dispersori in ferro zincato a caldo tipo pesante dim. 50x50x5 lunghezza mt. 1,50, posti in opera entro pozzetto esistente, collegati tra loro mediante conduttore di dorsale tipo N07V-K sezione minima 35 mmq. Il raccordo tra il dispersore e la dorsale dovrà essere realizzato con corda di rame tipo N07V-K sezione minima 35 mmq. mediante bulloneria in acciaio zincato, capocorda e morsetti in rame a pinzatura tipo a C.

La messa a terra dei pali sarà realizzata collegando il bullone di terra alla dorsale entro pozzetto esistente mediante corda in rame nuda, sezione minima 35 mmq. completa di capocorda e morsetti in rame a pinzatura tipo a C. Il dispersore di terra sarà unico contro i contatti indiretti, esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 del 1984, 64-8 del 1987 e s.m.i ed 11-8 del 1989. Le giunzioni nei pozzetti dovranno essere protette mediante nastro autovulcanizzante e nastro PVC a coprire. Nel prezzo dell'impianto è compreso l'onere delle misure di terra.

9. Documenti di collaudo

Ad impianto ultimato l'appaltatore fornirà al committente gli schemi elettrici definitivi dell'impianto e le planimetrie sulle quali siano indicate:

- l'ubicazione definitiva e le caratteristiche dei centri luminosi;
- la posizione e le caratteristiche degli apparecchi di comando;
- le caratteristiche e gli schemi delle linee di alimentazione;
- la posizione esatta dei cavidotti e dei pozzetti.

L'Appaltatore fornirà altresì al Committente una Dichiarazione di Conformità in cui confermi, facendo riferimento agli elementi di cui sopra (schemi e planimetrie) e sotto la propria responsabilità, che l'intero impianto è stato realizzato secondo le norme di buona tecnica (a regola d'arte) previste dalla Legge 1° marzo 1968 n. 186 e dalla Legge 5 marzo 1990 n. 46. In fase di collaudo dovranno essere rispettate le disposizioni dell'art. 28 della Legge n. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni.

Dovranno essere effettuate le seguenti prove :

- esame a vista delle opere, installazioni e connessioni, linee elettriche ed apparecchiature installate;
- misura della resistenza dell'impianto di terra e della resistenza di isolamento secondo le modalità della Norma CEI 64/7;

L'impresa durante l'esecuzione dei lavori e comunque prima del collaudo dovrà rilasciare al committente le seguenti certificazioni:

- Dichiarazione di conformità degli impianti e relazione sulla tipologia dei materiali utilizzati.
- Dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato secondo le specifiche della legge Regione Lombardia n° 17 del 27 marzo 2000, concernente "Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso di illuminazione pubblica e di lotta all'inquinamento luminoso";
- Certificazioni dei pali e dei corpi illuminanti;
- Certificazioni e dichiarazioni CE di conformità dei quadri elettrici realizzati, con indicate le prove effettuate, i verbali di collaudo indicanti gli esiti delle prove individuali previsti dalle relative e specifiche norme di riferimento;
- Certificazione della corretta e regolare esecuzione a regola d'arte delle giunzioni eseguite all'interno dei pozzetti;

Svincolo monodirezionale 1 corsia

Autostrade Centro Padane S.p.A.

Data: 05-12-2006

Redattore: Geom. Bertazzoli Luca

Descrizione: Verifica illuminotecnica classe 6

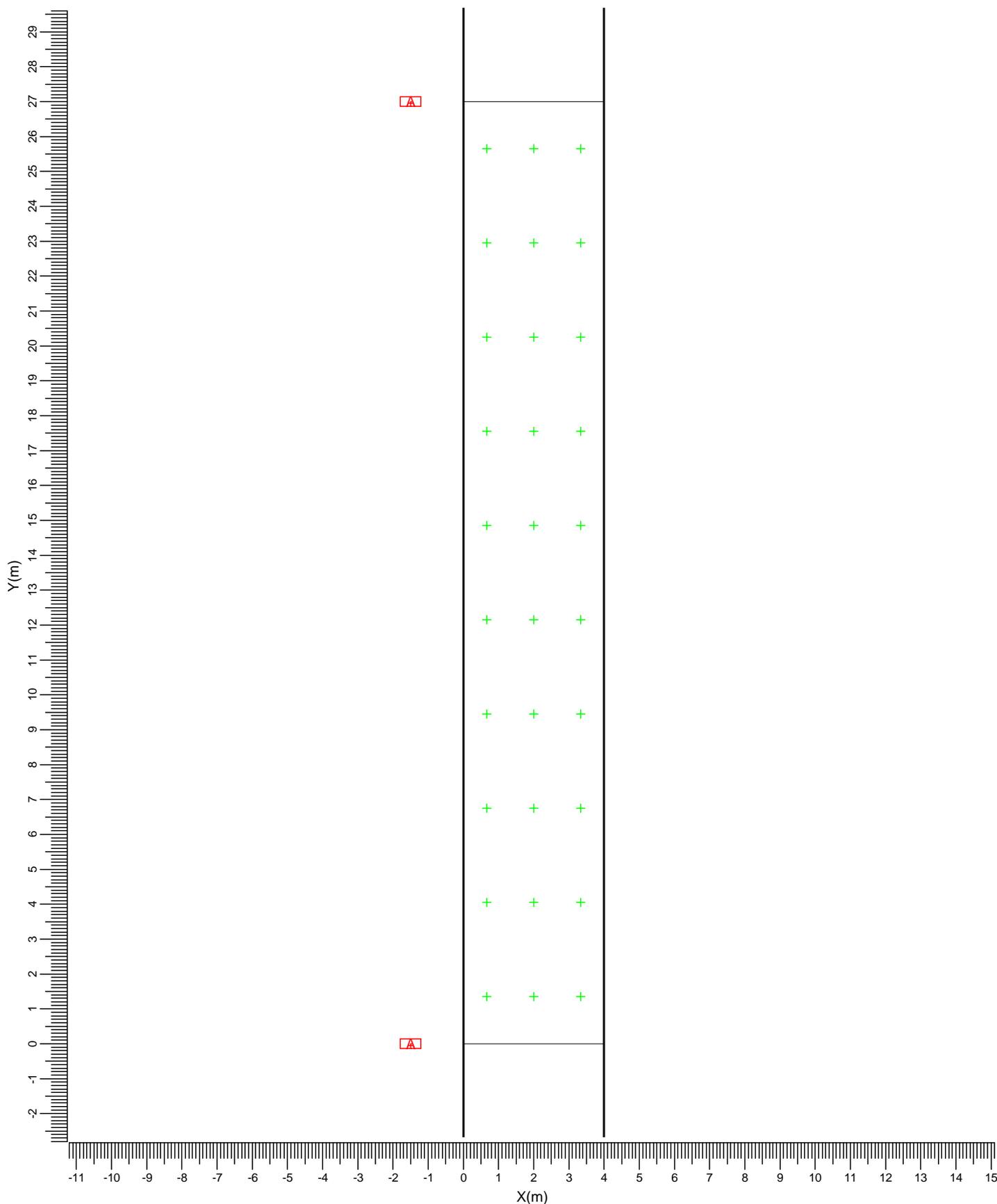
Eventuali verifiche ad impianto realizzato potranno evidenziare, rispetto ai valori nominali ottimali del presente tabulato, qualche deviazione in relazione alle tolleranze delle caratteristiche delle lampade e dei reattori, della tensione di rete e dei posizionamenti e puntamenti degli apparecchi di illuminazione.

Indice

1.	Visualizzazioni	3
1.1	Pianta	3
2.	Elenco degli schemi	4
3.	Indice	5
3.1	Strada principale	5
4.	Risultati dei calcoli	6
4.1	L principale: Tavola di testo	6
4.2	L principale: Curve isolux	7
4.3	L principale: Bande isocolore	8
5.	Apparecchi	9
5.1	Apparecchi di progetto	9

1. Visualizzazioni

1.1 Pianta



A  SGS305 TP FG P7

Scala
1:150

2. Elenco degli schemi

Fattore di manutenzione di progetto: 0.80.

Il reticolo principale è del tipo CEN Luminanza

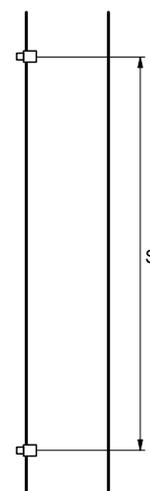
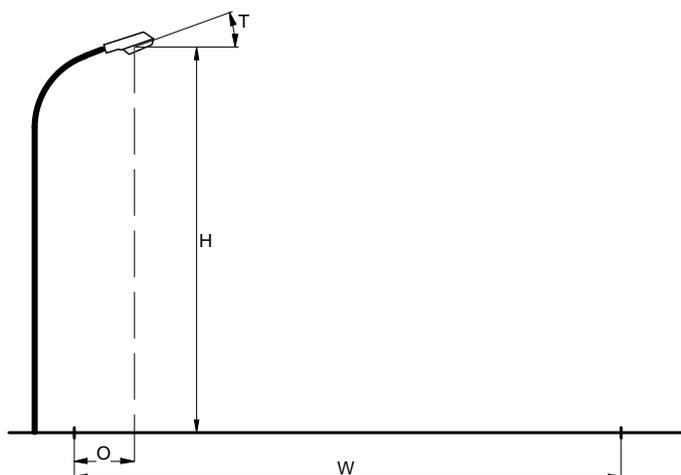
Codice	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Potenza (W)	Flusso (lm)
A	SGS305 TP FG P7	1 * SON-TPP150W	169.0	1 * 17500

	Unità	Schema 1
Carreggiata		Singola carreggiata
Larghezza strada	m	4.00
Nr di corsie		1
Tabella di riflessione		Asphalt CIE C2
Q0 di tabella		0.070
Codice apparecchio		A
Installazione		Unilaterale sinistra
Altezza	m	9.00
Interdistanza	m	27.00
Sbraccio	m	-1.50
Tilt90	gradi	0.0
L med	cd/m2	2.03
L min	cd/m2	1.47
L max	cd/m2	2.74
L min/max		0.54
L min/med		0.72
UI		0.85
TI	%	7.1
G		Non definito

3. Indice

3.1 Strada principale

Tipo apparecchio	:	SGS305 TP FG P7
Tipo lampada	:	1 * SON-TPP150W
Flusso lampada	:	17500 lumen
Tilt90	(T)	: 0.0 gradi
Tipo di reticolo	:	CEN Luminanza
Fattore manutenzione progetto	:	0.80



Carreggiata	:	Singola Carreggiata
Larghezza strada	(W)	: 4.00 m
Nr di corsie	:	1
Tabella di riflessione	:	Asphalt CIE C2
Q0 della tabella	:	0.070
Installazione	:	Unilaterale sinistra
Altezza	(H)	: 9.00 m
Interdistanza	(S)	: 27.00 m
Sbraccio	(O)	: -1.50 m

Parametri di qualità generali per lo schema stradale

Luminanza

Medio	=	2.03 cd/m ²
Minimo	=	1.47 cd/m ²
Massimo	=	2.74 cd/m ²
Minimo/Massimo	=	0.54
Minimo/Medio	=	0.72
UI	=	0.85

Abbagliamento

TI	=	7.1 %
G	=	Non definito

4. Risultati dei calcoli

4.1 L principale: Tavola di testo

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (2.00,-20.63, 1.50) = 7.1%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (2.00, -60.00, 1.50)
 (cd/m2)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070

X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)			
25.65	2.4	2.0	1.6
22.95	2.4	2.0	1.5
20.25	2.5	2.2	1.7
17.55	2.7>	2.2	1.7
14.85	2.5	2.1	1.6
12.15	2.3	1.9	1.5<
9.45	2.4	2.0	1.5
6.75	2.5	2.1	1.6
4.05	2.5	2.0	1.5
1.35	2.5	2.0	1.6

Medio
2.03

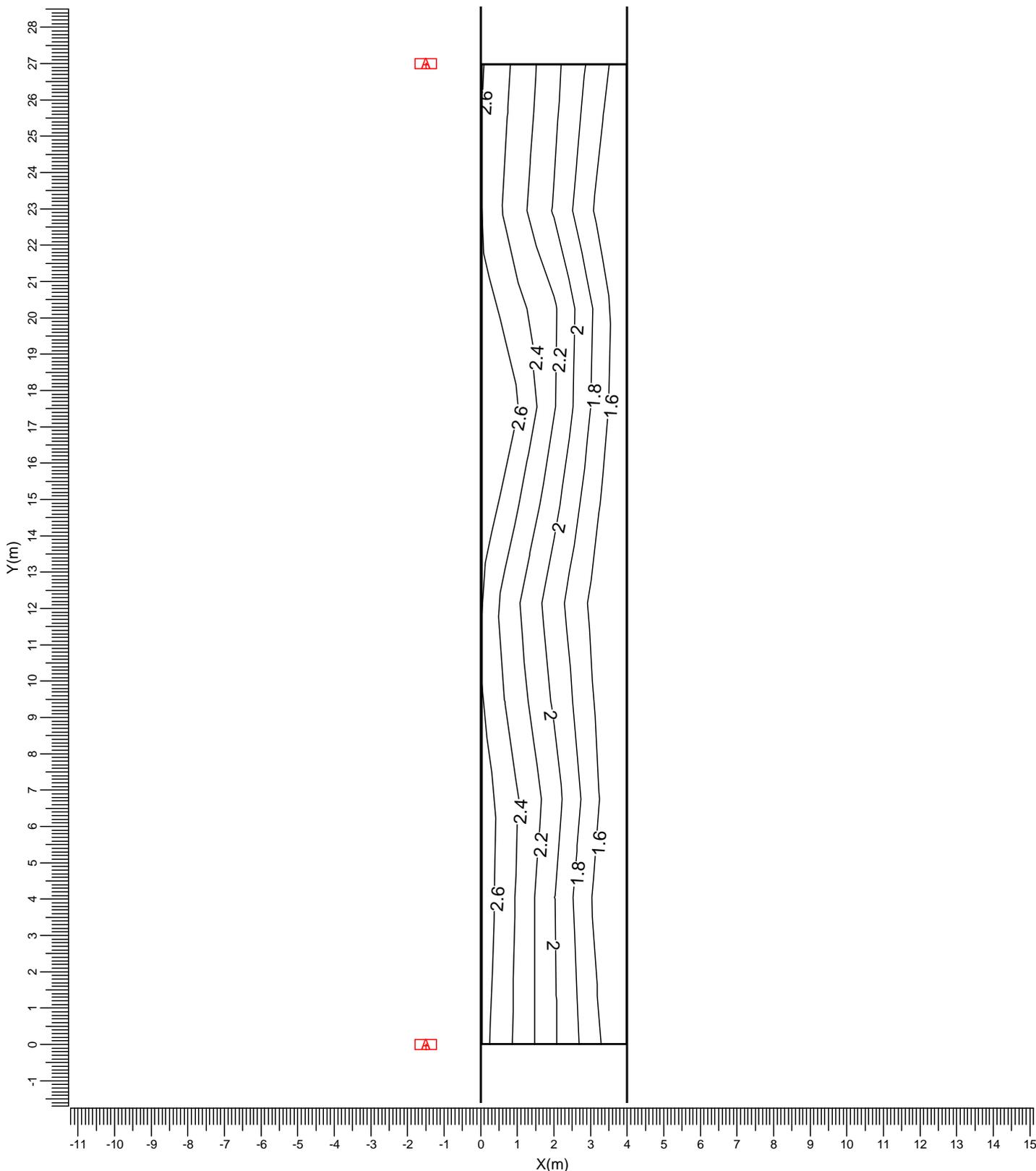
Min/Med
0.72

Min/Max
0.54

Fatt. Manut.
0.80

4.2 L principale: Curve isolux

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (2.00,-20.63, 1.50) = 7.1%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (2.00, -60.00, 1.50)
 (cd/m²)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070



A → SGS305 TP FG P7

Medio
2.03

Min/Med
0.72

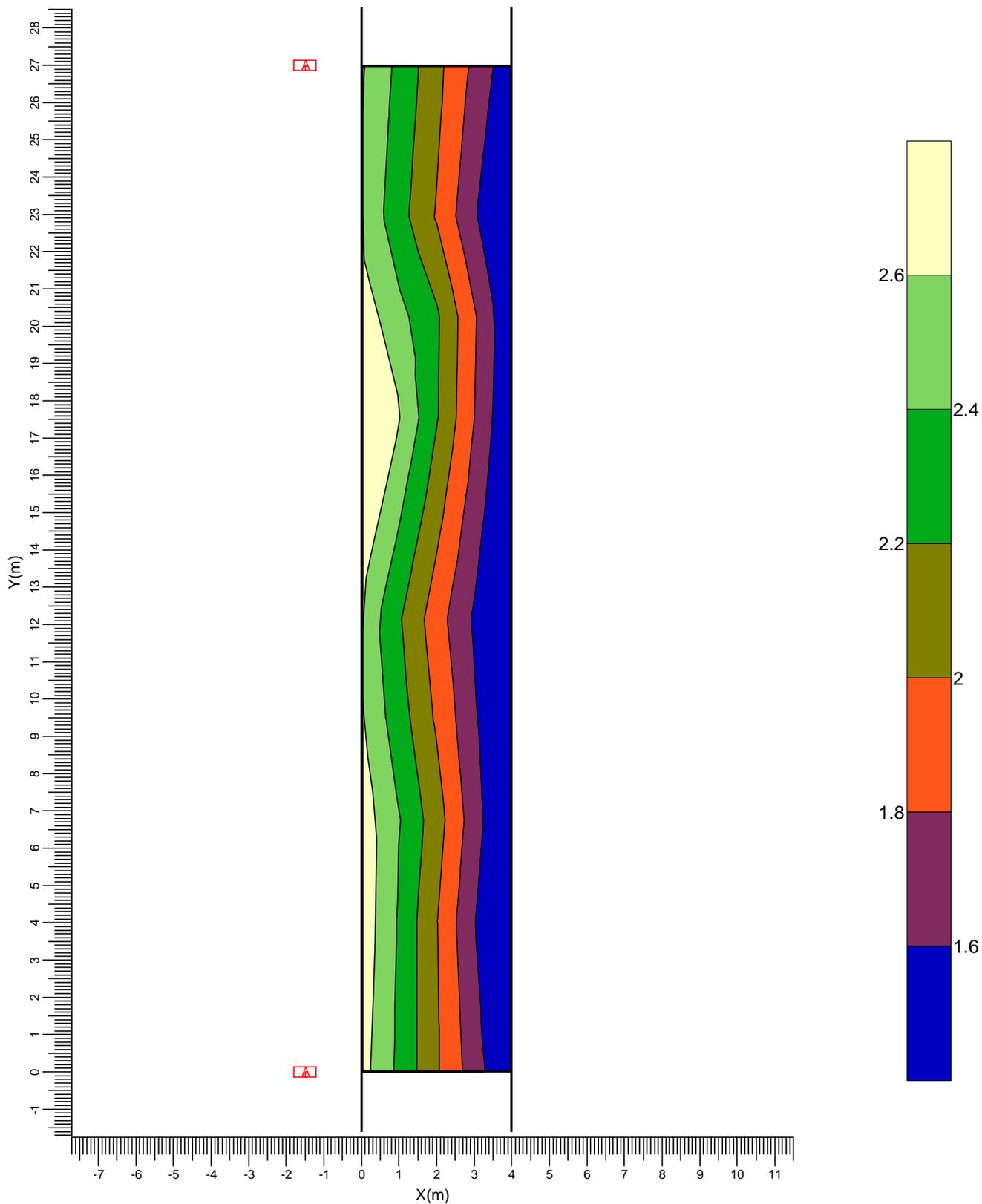
Min/Max
0.54

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

4.3 L principale: Bande isocolori

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (2.00,-20.63, 1.50) = 7.1%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (2.00, -60.00, 1.50)
 (cd/m²)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070



A → SGS305 TP FG P7

Medio
2.03

Min/Med
0.72

Min/Max
0.54

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

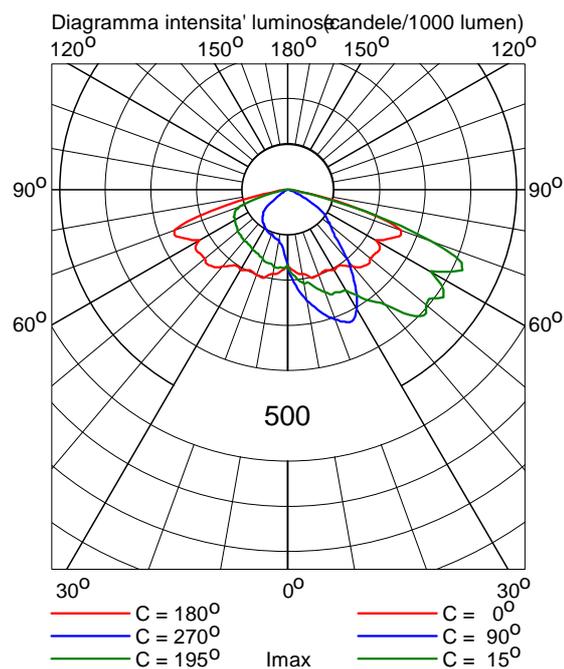
5. Apparecchi

5.1 Apparecchi di progetto

SGS305 TP FG P7 1xSON-TPP150W



Rendimento luminoso:	
verso il basso	: 0.78
verso l'alto	: 0.00
totale	: 0.78
Reattore	: Standard
Flusso di lampada	: 17500 lm
Potenza totale apparecchio	: 169.0 W
Codice di misura	: MIR3459000



Svincolo bidirezionale 2 corsie

Autostrade Centro Padane S.p.A.

Data: 05-12-2006

Redattore: Geom. Bertazzoli Luca

Descrizione: Verifica illuminotecnica classe 6

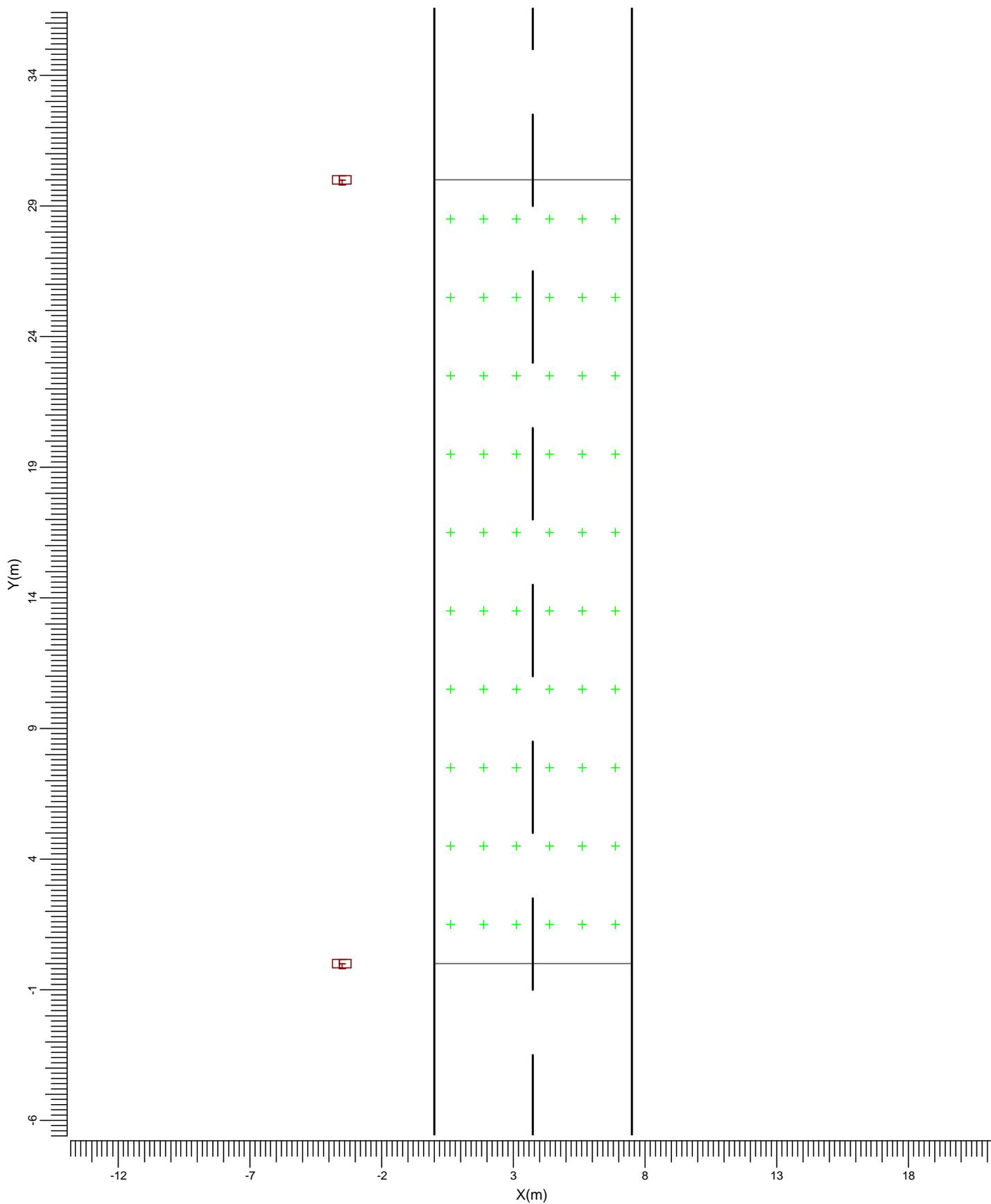
Eventuali verifiche ad impianto realizzato potranno evidenziare, rispetto ai valori nominali ottimali del presente tabulato, qualche deviazione in relazione alle tolleranze delle caratteristiche delle lampade e dei reattori, della tensione di rete e dei posizionamenti e puntamenti degli apparecchi di illuminazione.

Indice

1.	Visualizzazioni	3
1.1	Pianta	3
2.	Elenco degli schemi	4
3.	Indice	5
3.1	Strada principale	5
4.	Risultati dei calcoli	6
4.1	L principale (01): Tavola di testo	6
4.2	L principale (01): Curve isolux	7
4.3	L principale (01): Bande isocolore	8
4.4	L principale (02): Tavola di testo	9
4.5	L principale (02): Curve isolux	10
4.6	L principale (02): Bande isocolore	11
5.	Apparecchi	12
5.1	Apparecchi di progetto	12

1. Visualizzazioni

1.1 Pianta



E  SGS306 TP FG P9

Scala
1:200

2. Elenco degli schemi

Fattore di manutenzione di progetto: 0.80.

Il reticolo principale è del tipo CEN Luminanza

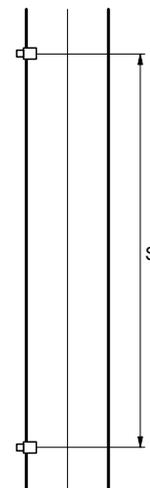
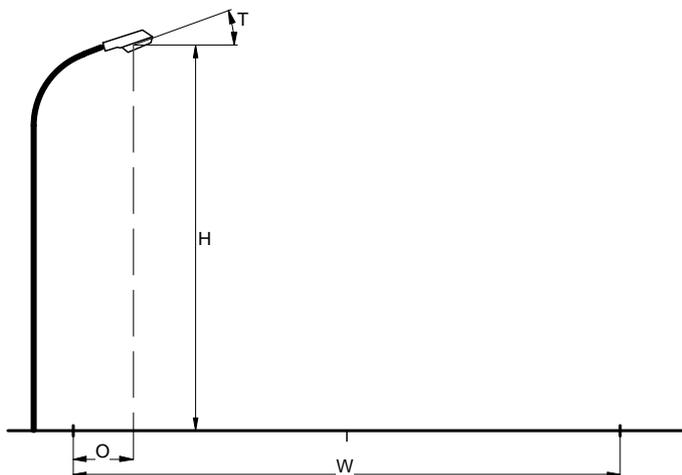
Codice	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Potenza (W)	Flusso (lm)
E	SGS306 TP FG P9	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

	Unità	Schema 1
Carreggiata		Singola carreggiata
Larghezza strada	m	7.50
Nr di corsie		2
Tabella di riflessione		Asphalt CIE C2
Q0 di tabella		0.070
Codice apparecchio		E
Installazione		Unilaterale sinistra
Altezza	m	12.00
Interdistanza	m	30.00
Sbraccio	m	-3.50
Tilt90	gradi	0.0
L med	cd/m2	2.02
L min	cd/m2	0.83
L max	cd/m2	3.39
L min/max		0.22
L min/med		0.39
UI		0.80
TI	%	8.3
G		5.3

3. Indice

3.1 Strada principale

Tipo apparecchio	:	SGS306 TP FG P9
Tipo lampada	:	1 * SON-TPP250W
Flusso lampada	:	33200 lumen
Tilt90	(T)	: 0.0 gradi
Tipo di reticolo	:	CEN Luminanza
Fattore manutenzione progetto	:	0.80



Carreggiata	:	Singola Carreggiata
Larghezza strada	(W)	: 7.50 m
Nr di corsie	:	2
Tabella di riflessione	:	Asphalt CIE C2
Q0 della tabella	:	0.070
Installazione	:	Unilaterale sinistra
Altezza	(H)	: 12.00 m
Interdistanza	(S)	: 30.00 m
Sbraccio	(O)	: -3.50 m

Parametri di qualità generali per lo schema stradale

Luminanza

Medio	=	2.02 cd/m ²
Minimo	=	0.83 cd/m ²
Massimo	=	3.39 cd/m ²
Minimo/Massimo	=	0.22
Minimo/Medio	=	0.39
UI	=	0.80

Abbagliamento

TI	=	8.3 %
G	=	5.3

4. Risultati dei calcoli

4.1 L principale (01): Tavola di testo

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (1.88,-28.88, 1.50) = 8.3%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (01) (1.88, -60.00, 1.50) (cd/m²)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070

X (m)	0.63	1.88	3.13	4.38	5.63	6.88
Y (m)						
28.50	3.2	2.7	2.2	1.8	1.4	1.2
25.50	3.3	2.8	2.3	1.8	1.4	1.1
22.50	3.3	2.8	2.2	1.6	1.2	1.0
19.50	3.2	2.7	2.1	1.6	1.1	0.8
16.50	3.3	2.7	2.1	1.6	1.2	0.8<
13.50	3.3	2.7	2.1	1.7	1.2	0.8
10.50	3.3	2.7	2.2	1.6	1.2	0.9
7.50	3.3	2.7	2.1	1.6	1.2	0.9
4.50	3.4>	2.8	2.2	1.7	1.4	1.1
1.50	3.2	2.6	2.1	1.7	1.4	1.1

Medio
2.02

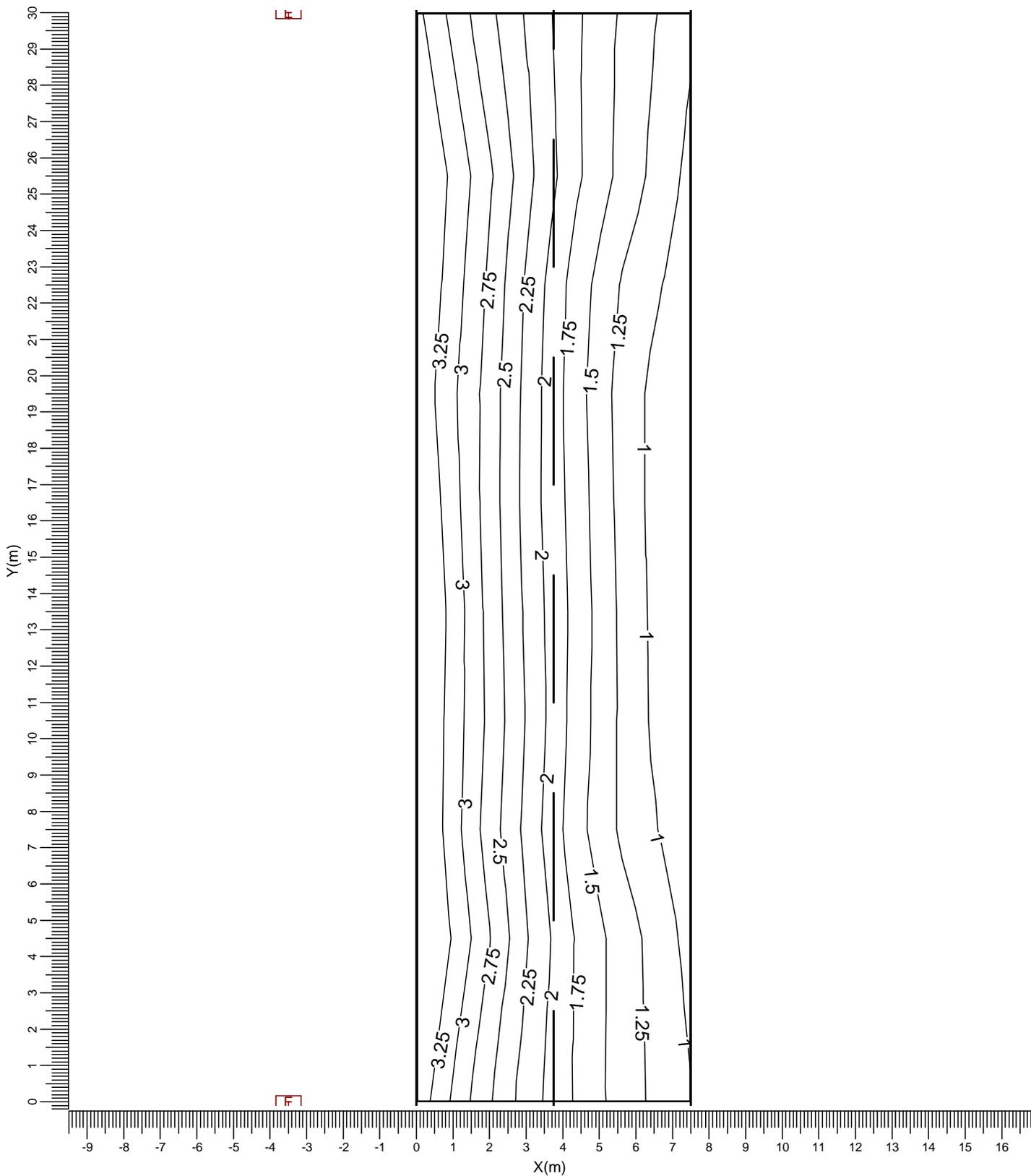
Min/Med
0.41

Min/Max
0.24

Fatt. Manut.
0.80

4.2 L principale (01): Curve isolux

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (1.88,-28.88, 1.50) = 8.3%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (01) (1.88, -60.00, 1.50) (cd/m2)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070



E → SGS306 TP FG P9

Medio
2.02

Min/Med
0.41

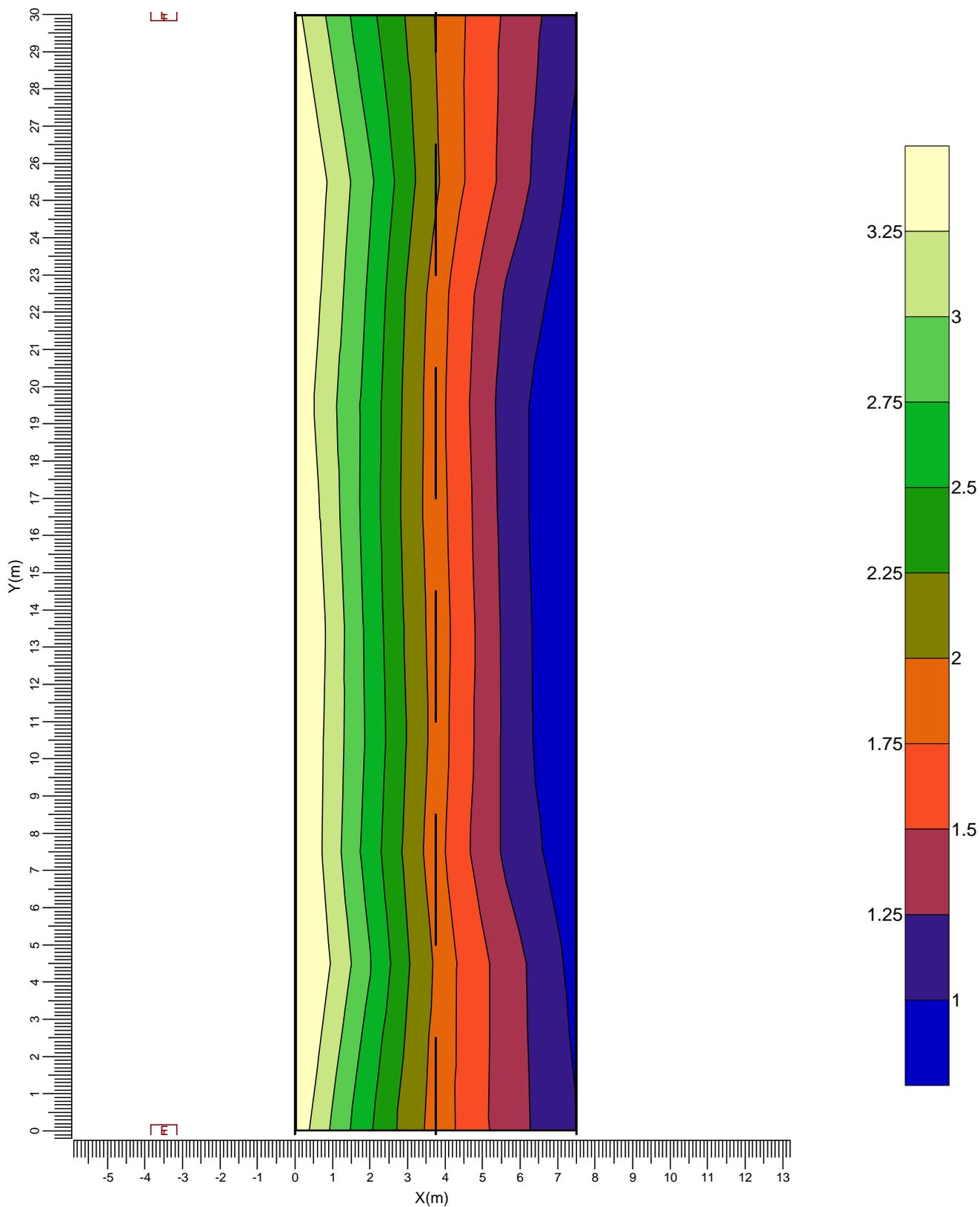
Min/Max
0.24

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

4.3 L principale (01): Bande isocolorore

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (1.88,-28.88, 1.50) = 8.3%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (01) (1.88, -60.00, 1.50) (cd/m²)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070



E → SGS306 TP FG P9

Medio
2.02

Min/Med
0.41

Min/Max
0.24

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

4.4 L principale (02): Tavola di testo

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (5.63,-28.88, 1.50) = 4.4%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (02) (5.63, -60.00, 1.50) (cd/m2)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070

X (m)	0.63	1.88	3.13	4.38	5.63	6.88
Y (m)						
28.50	3.5	3.0	2.4	1.9	1.5	1.2
25.50	3.7	3.2	2.5	1.9	1.5	1.1
22.50	3.7	3.1	2.4	1.7	1.3	1.0
19.50	3.6	3.0	2.3	1.7	1.2	0.9
16.50	3.7	3.0	2.3	1.7	1.2	0.9<
13.50	3.8	3.1	2.4	1.8	1.3	0.9
10.50	3.8	3.2	2.5	1.8	1.3	0.9
7.50	3.9	3.2	2.4	1.8	1.3	1.0
4.50	4.0>	3.3	2.6	1.9	1.5	1.1
1.50	3.8	3.2	2.5	1.9	1.5	1.2

Medio
2.25

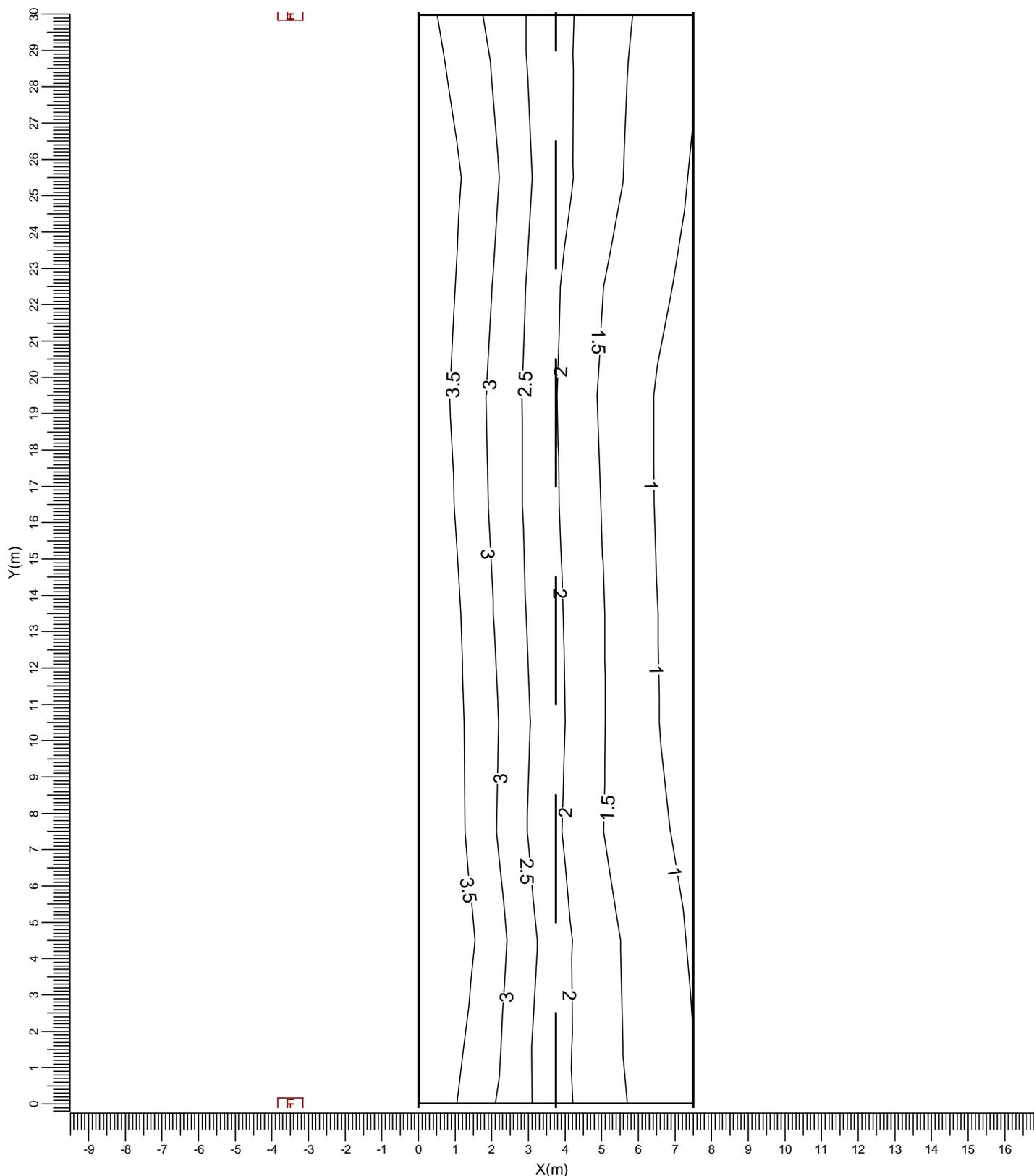
Min/Med
0.39

Min/Max
0.22

Fatt. Manut.
0.80

4.5 L principale (02): Curve isolux

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (5.63,-28.88, 1.50) = 4.4%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (02) (5.63, -60.00, 1.50) (cd/m2)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070



E → SGS306 TP FG P9

Medio
2.25

Min/Med
0.39

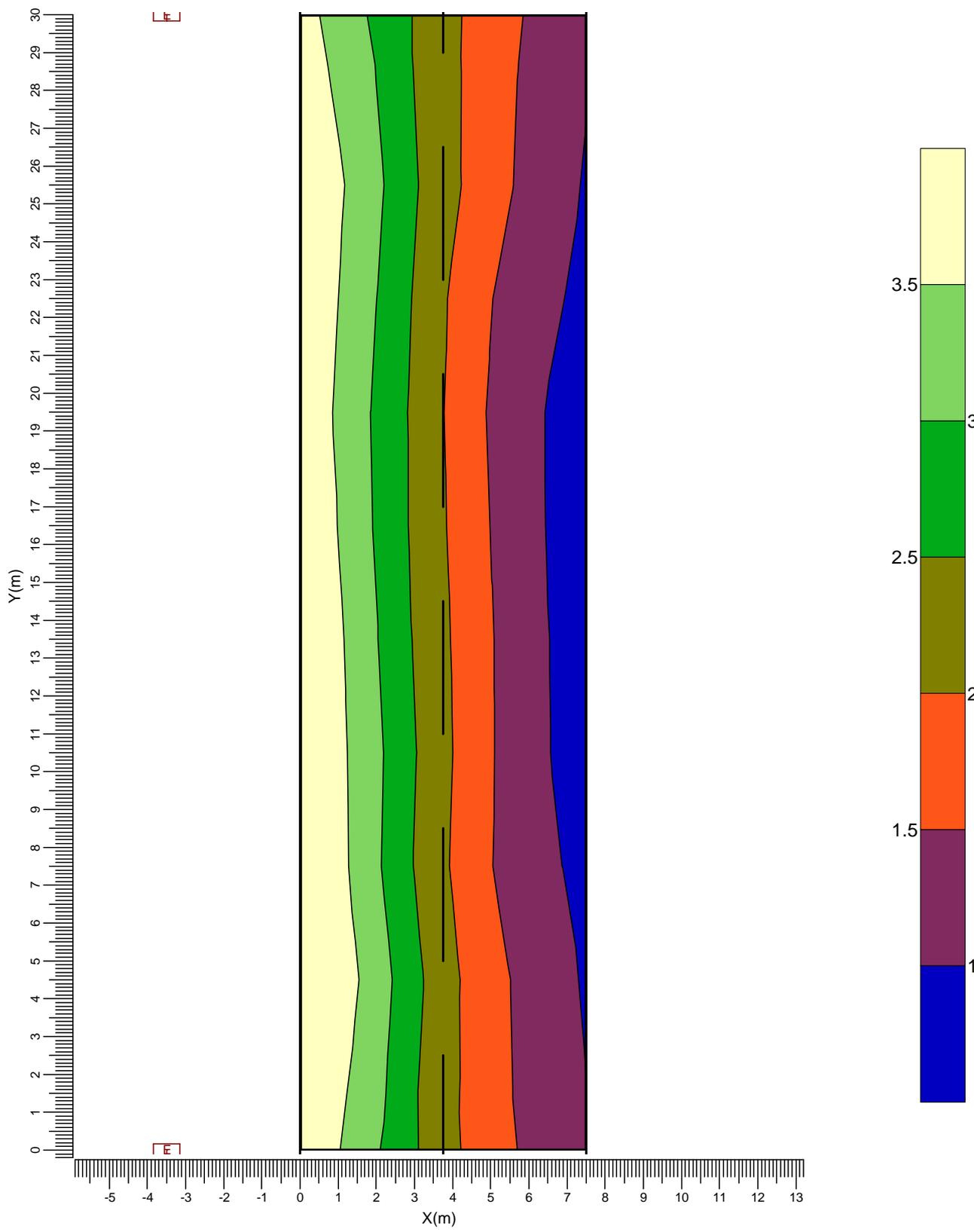
Min/Max
0.22

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

4.6 L principale (02): Bande isocolorore

Reticolo : Principale a Z = 0.00 m TI (5.63,-28.88, 1.50) = 4.4%
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (02) (5.63, -60.00, 1.50) (cd/m2)
 Manto stradale : Asphalt CIE C2 con Q0 = 0.070



E → SGS306 TP FG P9

Medio 2.25	Min/Med 0.39	Min/Max 0.22	Fatt. Manut. 0.80	Scala 1:150
---------------	-----------------	-----------------	----------------------	----------------

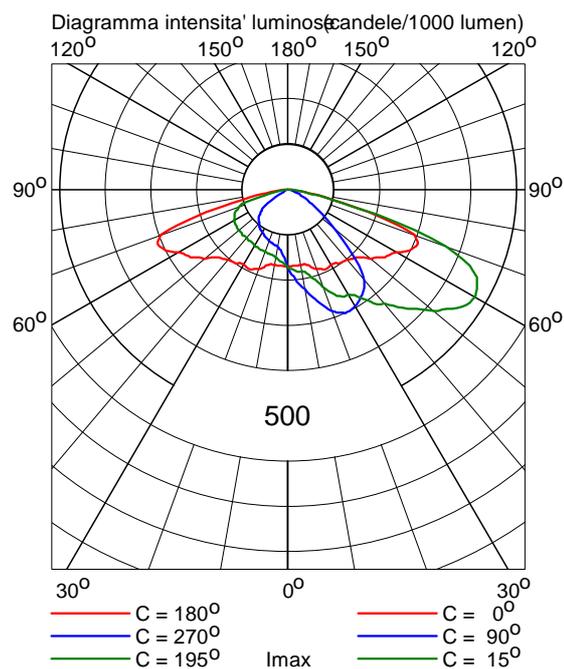
5. Apparecchi

5.1 Apparecchi di progetto

SGS306 TP FG P9 1xSON-TPP250W



Rendimento luminoso:
 verso il basso : 0.80
 verso l'alto : 0.00
 totale : 0.80
 Reattore : Standard
 Flusso di lampada : 33200 lm
 Potenza totale apparecchio : 276.0 W
 Codice di misura : MIR351800C



Galleria torrente Garza

Data: 05-12-2006
Redattore: Geom.- Bertazzoli Luca
Descrizione: Verifica illuminotecnica

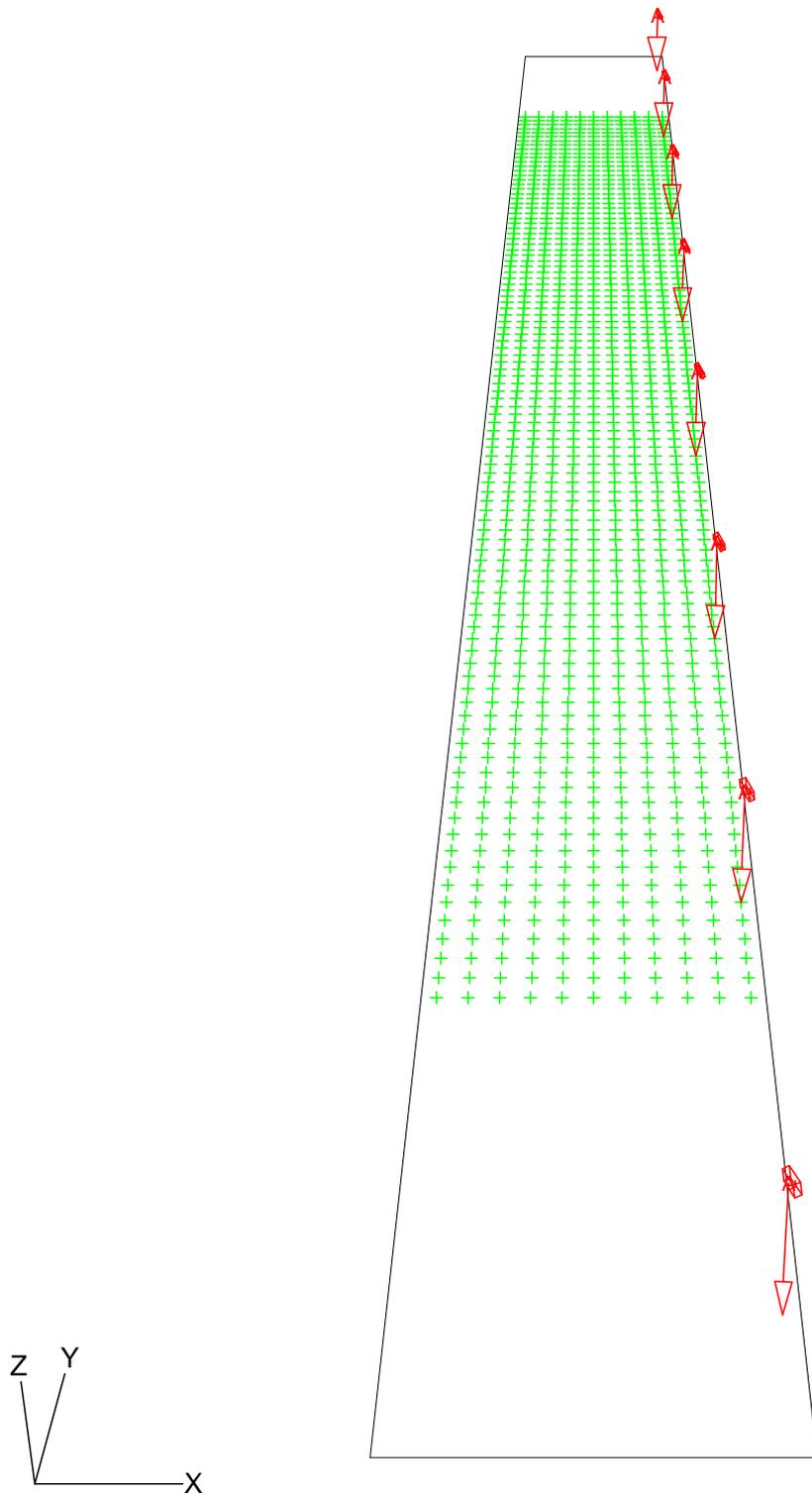
Eventuali verifiche ad impianto realizzato potranno evidenziare, rispetto ai valori nominali ottimali del presente tabulato, qualche deviazione in relazione alle tolleranze delle caratteristiche delle lampade e dei reattori, della tensione di rete e dei posizionamenti e puntamenti degli apparecchi di illuminazione.

Indice

1.	Visualizzazioni	3
1.1	Vista 3-D	3
1.2	Pianta	4
1.3	Vista frontale	5
2.	Indice	6
2.1	Palificazione aggiuntiva	6
2.2	Ulteriori calcoli	6
3.	Risultati dei calcoli	7
3.1	Generale: Tavola di testo	7
3.2	Generale: Tavola grafica	10
3.3	Generale: Curve isolux	11
3.4	Generale: Bande isocolore	12
4.	Apparecchi	13
4.1	Apparecchi di progetto	13

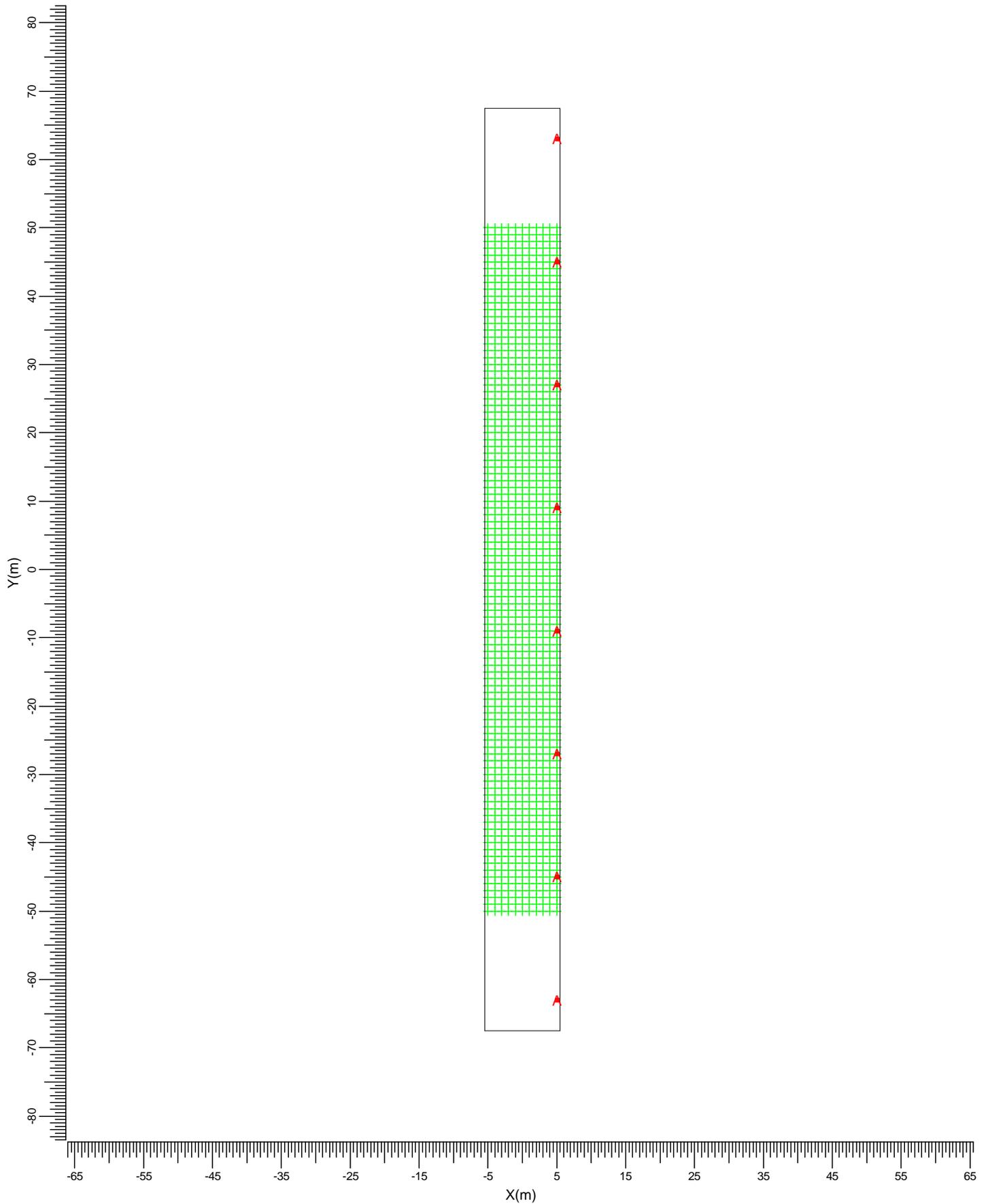
1. Visualizzazioni

1.1 Vista 3-D



A  SNF210 /62

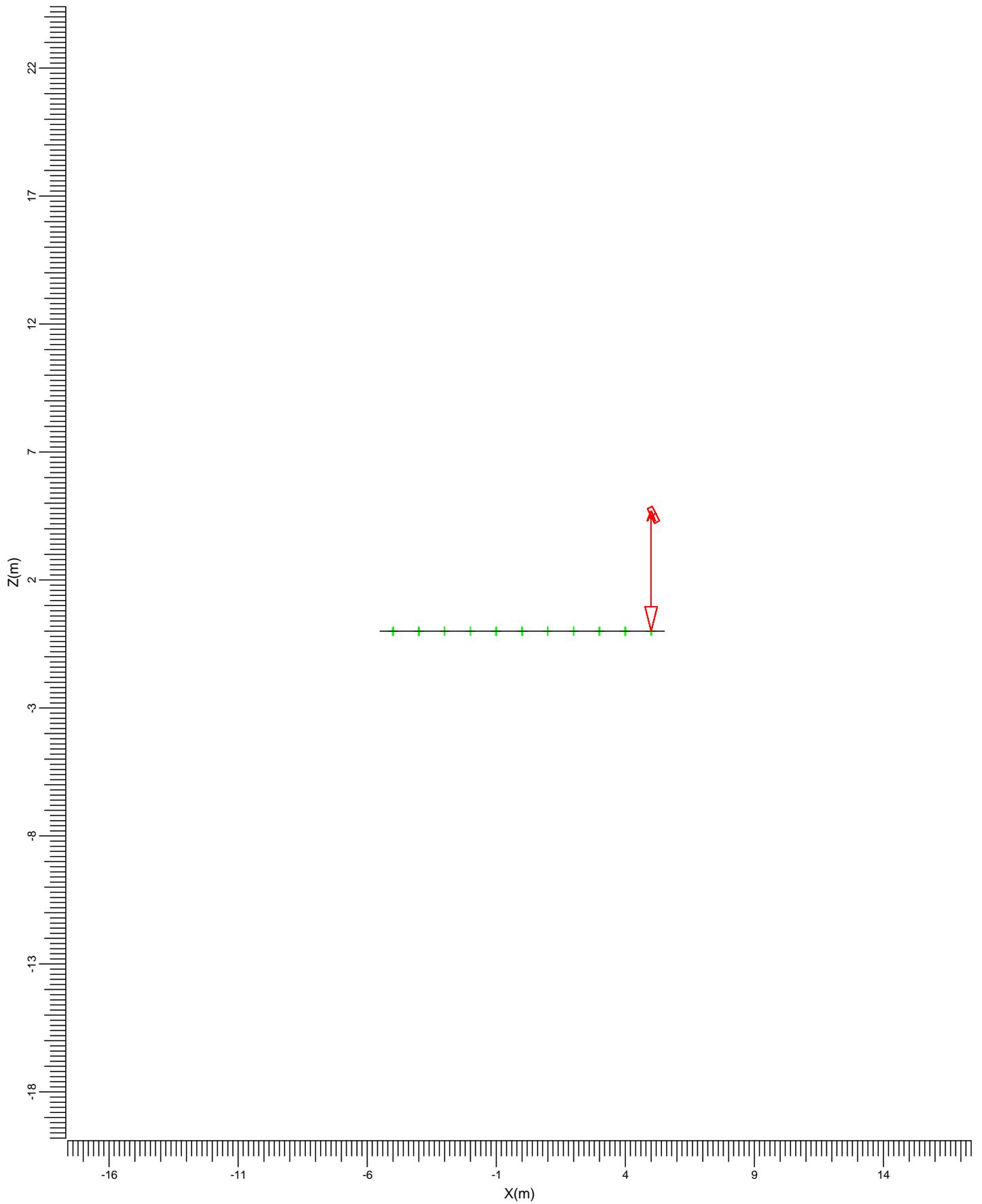
1.2 Pianta



A  SNF210 /62

Scala
1:750

1.3 Vista frontale



A  SNF210 /62

Scala
1:200

2. Indice

2.1 Palificazione aggiuntiva

Apparecchi di progetto:

Codice	Nr	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Flusso (lm)
A	8	SNF210 /62	1 * SON-TPP150W	1 * 17500

Nr e codice	Posizione			Angoli di puntamento		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	5.00	-63.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	-45.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	-27.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	-9.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	9.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	27.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	45.00	4.50	0.0	0.0	0.0
1 * A	5.00	63.00	4.50	0.0	0.0	0.0

2.2 Ulteriori calcoli

Valori ottenuti:

Calcolo	Tipo di calcolo	Unita'	Med.	Min/Med	Min/Max
Generale	Illuminamento Orizzontale	lux	46.5	0.03	0.00

3. Risultati dei calcoli

3.1 Generale: Tavola di testo

Reticolo : Generale a Z = 0.00 m
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)

X (m)	-5.00	-4.00	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
50.00	8	10	12	15	18	20	24	30	35	29	15
49.00	9	12	15	19	25	31	38	44	64	66	34
48.00	10	13	17	23	32	44	57	71	103	126	100
47.00	11	14	19	26	38	53	72	96	156	222	291
46.00	11	15	20	28	40	57	79	108	188	266	461
45.00	11	15	20	29	41	59	83	115	195	281	493
44.00	11	15	20	28	40	58	81	111	193	259	436
43.00	11	15	19	26	38	53	73	99	155	204	263
42.00	10	13	18	24	32	43	56	68	98	114	86
41.00	10	12	15	19	25	31	34	40	56	54	25
40.00	8	10	13	15	17	19	22	27	28	21	10
39.00	7	9	10	11	12	14	15	16	13	9	4
38.00	6	7	8	9	10	11	11	9	8	5	2
37.00	6	7	7	8	9	9	8	6	5	3	1
36.00	5	6	7	8	9	8	7	6	5	3	1
35.00	6	7	7	8	9	9	9	8	7	4	2
34.00	6	7	8	9	10	11	12	12	11	8	3
33.00	7	9	10	11	12	14	17	20	18	15	6
32.00	8	10	12	15	18	20	24	30	35	29	15
31.00	9	12	15	19	25	31	38	44	64	66	34
30.00	10	13	17	23	32	44	57	71	103	126	100
29.00	11	14	19	26	38	53	72	96	156	222	291
28.00	11	15	20	28	40	57	79	108	188	266	461
27.00	11	15	20	29	41	59	83	115	195	281	493
26.00	11	15	20	28	40	58	81	111	193	259	436
25.00	11	15	19	26	38	53	73	99	155	204	263
24.00	10	13	18	24	32	43	56	68	98	114	86
23.00	10	12	15	19	25	31	34	40	56	54	25
22.00	8	10	13	15	17	19	22	27	28	21	10
21.00	7	9	10	11	12	14	15	16	13	9	4
20.00	6	7	8	9	10	11	11	9	8	5	2
19.00	6	7	7	8	9	9	8	6	5	3	1
18.00	5	6	7	8	9	8	7	6	5	3	1
17.00	6	7	7	8	9	9	9	8	7	4	2
16.00	6	7	8	9	10	11	12	12	11	8	3
15.00	7	9	10	11	12	14	17	20	18	15	6

Continua >

Medio
46.5

Min/Med
0.03

Min/Max
0.00

Fatt. Manut.
0.80

< Continua

Continua >

Reticolo : Generale a Z = 0.00 m
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)

X (m)	-5.00	-4.00	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Y (m)											
14.00	8	10	12	15	18	20	24	30	35	29	15
13.00	9	12	15	19	25	31	38	44	64	66	34
12.00	10	13	17	23	32	44	57	71	103	126	100
11.00	11	14	19	26	38	53	72	96	156	222	291
10.00	11	15	20	28	40	57	79	108	188	266	461
9.00	11	15	20	29	41	59	83	115	195	281	493>
8.00	11	15	20	28	40	58	81	111	193	259	436
7.00	11	15	19	26	38	53	73	99	155	204	263
6.00	10	13	18	24	32	43	56	68	98	114	86
5.00	10	12	15	19	25	31	34	40	56	54	25
4.00	8	10	13	15	17	19	22	27	28	21	10
3.00	7	9	10	11	12	14	15	16	13	9	4
2.00	6	7	8	9	10	11	11	9	8	5	2
1.00	6	7	7	8	9	9	8	6	5	3	1
0.00	5	6	7	8	9	8	7	6	5	3	1
-1.00	6	7	7	8	9	9	9	8	7	4	2
-2.00	6	7	8	9	10	11	12	12	11	8	3
-3.00	7	9	10	11	12	14	17	20	18	15	6
-4.00	8	10	12	15	18	20	24	30	35	29	15
-5.00	9	12	15	19	25	31	38	44	64	66	34
-6.00	10	13	17	23	32	44	57	71	103	126	100
-7.00	11	14	19	26	38	53	72	96	156	222	291
-8.00	11	15	20	28	40	57	79	108	188	266	461
-9.00	11	15	20	29	41	59	83	115	195	281	493
-10.00	11	15	20	28	40	58	81	111	193	259	436
-11.00	11	15	19	26	38	53	73	99	155	204	263
-12.00	10	13	18	24	32	43	56	68	98	114	86
-13.00	10	12	15	19	25	31	34	40	56	54	25
-14.00	8	10	13	15	17	19	22	27	28	21	10
-15.00	7	9	10	11	12	14	15	16	13	9	4
-16.00	6	7	8	9	10	11	11	9	8	5	2
-17.00	6	7	7	8	9	9	8	6	5	3	1
-18.00	5	6	7	8	9	8	7	6	5	3	1
-19.00	6	7	7	8	9	9	9	8	7	4	2
-20.00	6	7	8	9	10	11	12	12	11	8	3
-21.00	7	9	10	11	12	14	17	20	18	15	6
-22.00	8	10	12	15	18	20	24	30	35	29	15
-23.00	9	12	15	19	25	31	38	44	64	66	34

Medio
46.5

Min/Med
0.03

Min/Max
0.00

Fatt. Manut.
0.80

< Continua

Reticolo : Generale a Z = 0.00 m
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)

X (m)	-5.00	-4.00	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Y (m)											
-24.00	10	13	17	23	32	44	57	71	103	126	100
-25.00	11	14	19	26	38	53	72	96	156	222	291
-26.00	11	15	20	28	40	57	79	108	188	266	461
-27.00	11	15	20	29	41	59	83	115	195	281	493
-28.00	11	15	20	28	40	58	81	111	193	259	436
-29.00	11	15	19	26	38	53	73	99	155	204	263
-30.00	10	13	18	24	32	43	56	68	98	114	86
-31.00	10	12	15	19	25	31	34	40	56	54	25
-32.00	8	10	13	15	17	19	22	27	28	21	10
-33.00	7	9	10	11	12	14	15	16	13	9	4
-34.00	6	7	8	9	10	11	11	9	8	5	2
-35.00	6	7	7	8	9	9	8	6	5	3	1
-36.00	5	6	7	8	9	8	7	6	5	3	1<
-37.00	6	7	7	8	9	9	9	8	7	4	2
-38.00	6	7	8	9	10	11	12	12	11	8	3
-39.00	7	9	10	11	12	14	17	20	18	15	6
-40.00	8	10	12	15	18	20	24	30	35	29	15
-41.00	9	12	15	19	25	31	38	44	64	66	34
-42.00	10	13	17	23	32	44	57	71	103	126	100
-43.00	11	14	19	26	38	53	72	96	156	222	291
-44.00	11	15	20	28	40	57	79	108	188	266	461
-45.00	11	15	20	29	41	59	83	115	195	281	493
-46.00	11	15	20	28	40	58	81	111	193	259	436
-47.00	11	15	19	26	38	53	73	99	155	204	263
-48.00	10	13	18	24	32	43	56	68	98	114	86
-49.00	10	12	15	19	25	31	34	40	56	54	25
-50.00	8	10	13	15	17	19	22	27	28	21	10

Medio
46.5

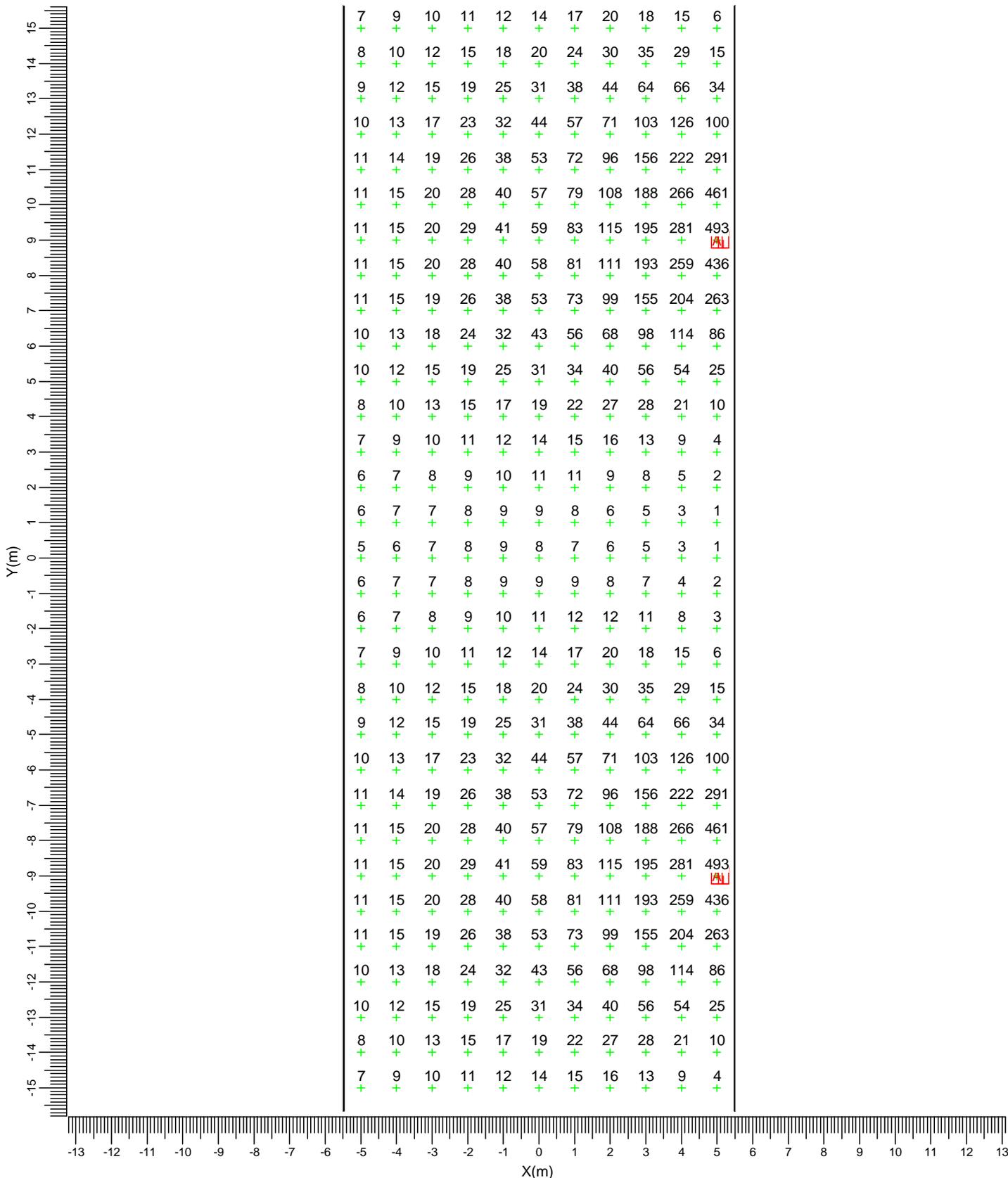
Min/Med
0.03

Min/Max
0.00

Fatt. Manut.
0.80

3.2 Generale: Tavola grafica

Reticolo : Generale a Z = 0.00 m
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A SNF210 /62

Medio
46.5

Min/Med
0.03

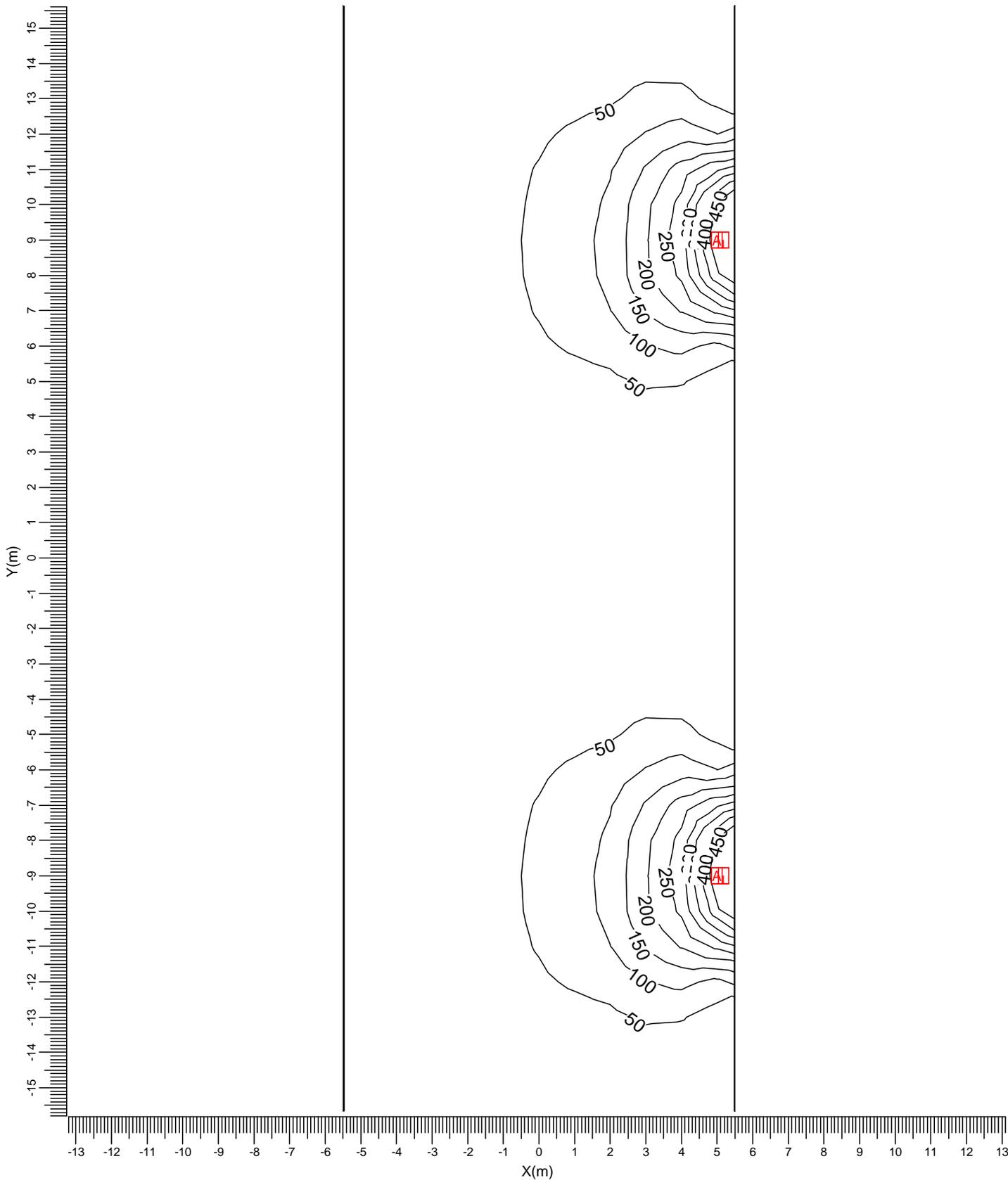
Min/Max
0.00

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

3.3 Generale: Curve isolux

Reticolo : Generale a Z = 0.00 m
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A SNF210 /62

Medio
46.5

Min/Med
0.03

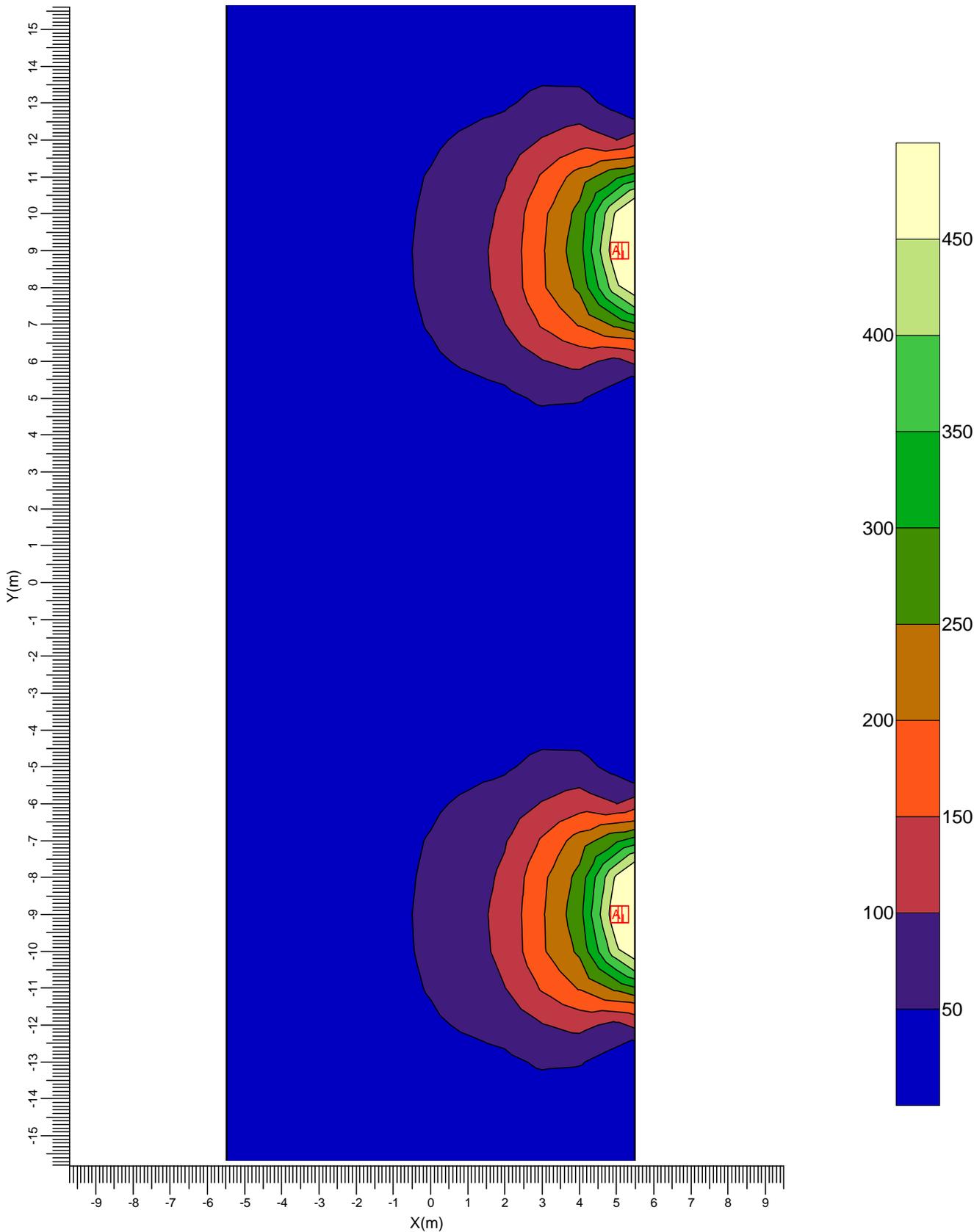
Min/Max
0.00

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

3.4 Generale: Bande isocolorore

Reticolo : Generale a Z = 0.00 m
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A SNF210 /62

Medio
46.5

Min/Med
0.03

Min/Max
0.00

Fatt. Manut.
0.80

Scala
1:150

4. Apparecchi

4.1 Apparecchi di progetto

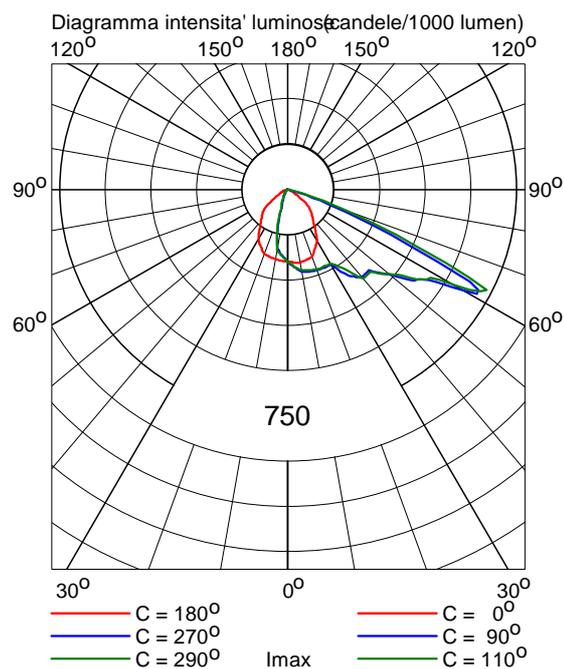
SNF210 /62 1xSON-TPP150W



Rendimento luminoso:

verso il basso : 0.68
 verso l'alto : 0.00
 totale : 0.68

Reattore : Standard
 Flusso di lampada : 17500 lm
 Potenza totale apparecchio : 169.0 W
 Codice di misura : LVW0651300



Galleria torrente Garza

Impianto : Illuminazione diurna

Numero progetto : 01

Cliente : Autostrade Centro Padane

Autore : Geom. Bertazzoli Luca

Data : 05.12.2006

I seguenti valori si basano su calcoli esatti di lampade e punti luce tarati e sulla loro disposizione. Nella realtà potranno verificarsi differenze graduali. Resta escluso qualunque diritto di garanzia per i dati dei punti luce. Il produttore non si assume alcuna responsabilità per danni anche parziali derivanti all'utente o a terzi.

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

Sommario

Copertina	1
Sommario	2
0 Parametri di progetto	
1 Dati punti luce	
1.1 Philips Leuchten, SNF 210 (SNF210 SON-TP400W)	
1.1.1 Pagina dati	3
1.1.2 Tabella luminanza	4
1.1.3 Quota d'abbagliamento (UGR)	5
2 Interno	
2.1 Descrizione, Interno	
2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno	6
2.1.2 Pianta	10
2.1.3 Rappresnatazione 3D, Vista 1	11
2.2 Risultati calcolo, Interno	
2.2.1 Tabella	12
2.2.2 Tabella	15
2.2.3 Rappresentazione isolinee	18
2.2.4 Falsi Colori	19
2.2.5 Luminanza 3D Vista 1	20
2.2.6 Colori falsati 3D, Vista 1 (E)	21

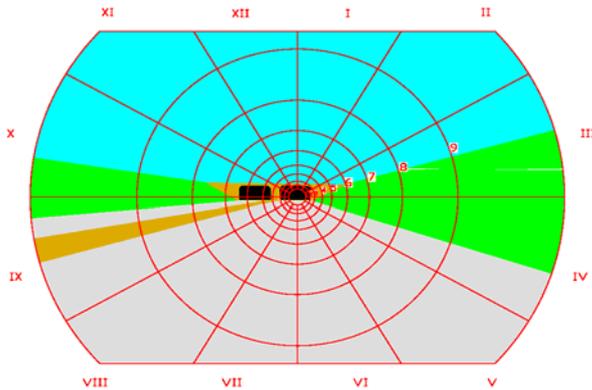
Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

Parametri di progetto (UNI 11095)

Galleria :
 L. galleria : 137 m
 Corsie : 2 monodirezionale
 TGM : 10000
 Velocità : 140 km/h
 Da : 184 m Pavimentazione stradale asciutta
 Tipologia di impianto : Controflusso $q_c = 0,6 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$

Valori di luminanza da considerare nella stima di L_{seq}

direzione di marcia	Luminanza [kcd/m^2]					
	cielo	strada	rocce	edifici	neve	prati
N	8,0	3,0	3,0	8,0	15,0	2,0



Direzione N (cielo sereno strada asciutta)

sezione	anello									Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I	-	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	64,0
II	-	0,8	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,8
III	-	4,0	8,0	6,2	5,6	5,0	4,4	5,0	5,0	43,2
IV	0,9	3,3	5,0	5,0	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	26,2
V	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	27,0
VI	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	27,0
VII	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	27,0
VIII	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	27,0
IX	0,9	1,5	5,0	4,5	3,5	3,5	4,0	3,6	3,6	30,1
X	-	-	6,4	1,6	2,4	6,4	6,2	5,6	6,2	34,8
XI	-	-	-	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	48,0
XII	-	-	10,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	58,0
										$L_{ij} = 469,1$
										$L_{seq} = 241$

$L_{seq} = 241 \text{ cd}/\text{m}^2$
 $L_{atm} = 434 \text{ cd}/\text{m}^2$ Latitudine locale (lat.° Nord) 44
 $L_{parabrezza} = 96 \text{ cd}/\text{m}^2$ Illuminamento orizzontale (klx) 57
 $L_v = 771 \text{ cd}/\text{m}^2$ $L_{parab.} = (0,4 \times L_{seq})$
 $q_c = 0,60 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ Condizioni atmosferiche Leggera foschia
 Distanza di visibilità metereologica (Km) 10

Luminanza interna:
 $L_e = 165 \text{ cd}/\text{m}^2$
 $L_e = 206 \text{ cd}/\text{m}^2$ di progetto (fattore di manutenzione=0,8)
 $L_i = 3 \text{ cd}/\text{m}^2$
 $L_i = 3,75 \text{ cd}/\text{m}^2$ di progetto (fattore di manutenzione=0,8)

Calcolo illuminotecnico (norme UNI 11095)

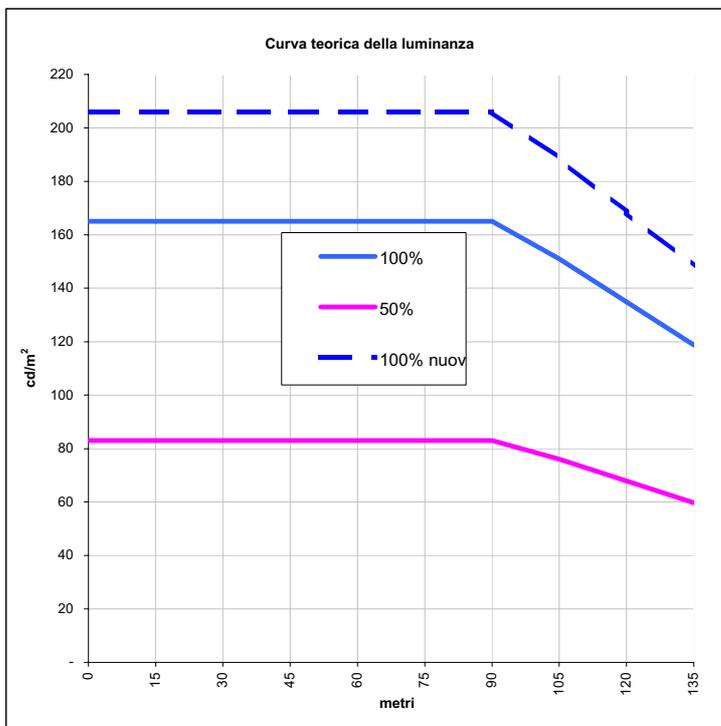
Luminanza zona rinforzo:

v = 140 km/h = 39 m/s
 Da = 184 m

	minimo	progetto
Le 1°+ 2° =	165,00 cd/m ²	206,00 cd/m ²
Le 1° =	83,00 cd/m ²	104,00 cd/m ²
Li =	3,00 cd/m ²	3,75 cd/m ²

Lunghezza tratto di entrata	83 cd/m ²	165 cd/m ²
Lunghezza tratto di transizione	184 m	184 m
Lunghezza tratto rinforzi	265 m	529 m
Lunghezza tratto rinforzi	449 m	713 m
Lunghezza teorica rinforzi	527 m	791 m

distanza (m)	luminanza (cd/m ²)			
	minimo		progetto (impianto nuovo)	
	Le 100%	Le 50%	Le 100%	Le 50%
0	165,00	83,00	206,00	104,00
15	165,00	83,00	206,00	104,00
30	165,00	83,00	206,00	104,00
45	165,00	83,00	206,00	104,00
60	165,00	83,00	206,00	104,00
75	165,00	83,00	206,00	104,00
90	165,00	83,00	206,00	104,00
105	151,01	75,96	188,53	95,18
120	134,87	67,84	168,38	85,01
135	118,73	59,72	148,23	74,83



Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

1 Dati punti luce

1.1 Philips Leuchten, SNF 210 (SNF210 SON-TP400W)

1.1.1 Pagina dati

Marca: Philips Leuchten

SNF210 SON-TP400W SNF 210

SNF210 SON-TP400W

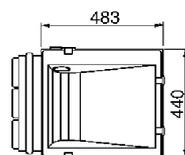
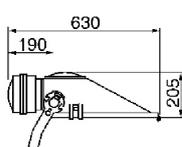
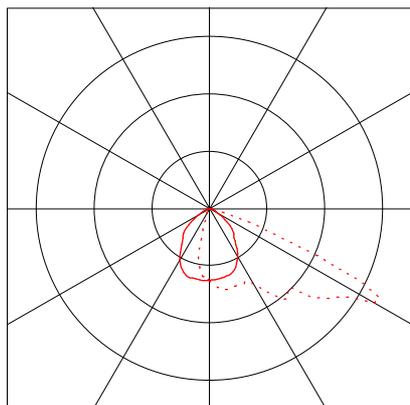
Asimmetrischer Scheinwerfer,
für Hochdruck-Natriumdampflampe, röhrenförmig, 400W
Gehäuse aus Silumin-Druckguß mit äußerst geringem
Kupfergehalt für hohe Korrosionsbeständigkeit.
Gehärtete Sicherheitsglasscheibe, 6mm stark,
Scharniere und Verschlüsse rostfrei aus Edelstahl.
Montagebügel feuerverzinkt, für hängende,
stehende oder Wandmontage, seitliche Winkelskala
zum einfachen Ausrichten. Kabeleinführung PG13,5.
Asymmetrische Antistreulicht-Konzeption zur Proje-
zierung des gesamten abgegebenen Lampenlichtstromes
auf die horizontale Ebene ohne Streuverluste nach oben
mit gleichzeitiger Blendungsbegrenzung. Hochglänzende
Spezialspiegeloptik aus Reinstaluminium.
ENEC, IP 55, Schutzklasse II, Ballwurfsicher, Bahnzulassung

Dati punti luce

Rendimento punto luce : 71.2
Reattore/Alimentatore :
Potenza del sistema : 431 W
Lunghezza : 630 mm
Larghezza : 440 mm
Altezza : 205 mm

Sorgenti:

Numero : 1
Nome : SON-TP400W
Potenza : 400 W
Temp. Di Colore :
Flusso luminoso : 55000 lm



Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

1.1 Philips Leuchten, SNF 210 (SNF210 SON-TP400W)

1.1.2 Tabella luminanza

	C0	C15	C30	C45	C60	C75	C90	C105	C120	C135	C150	C165
65°	4473	11286	23461	50758	135784	200140	225353	257747	224414	116843	56808	30575
70°	3062	7705	15171	28003	43237	76786	92239	113123	96880	70340	41769	21319
75°	1685	3874	7057	8318	5754	7942	9966	13032	15332	20794	19932	11020
80°	630	1251	2092	2098	1481	2040	4570	4570	4570	5427	6856	3856
85°	0	419	407	480	624	960	2277	2277	2277	2277	2277	2277

	C180	C195	C210	C225	C240	C255	C270	C285	C300	C315	C330	C345
65°	12207	2347	939	0	0	0	0	0	0	207	505	2066
70°	8702	2103	1160	0	580	508	580	436	354	420	552	1528
75°	4600	1246	767	287	767	767	767	529	411	345	307	825
80°	2285	928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242
85°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Luminanza [cd/m²]

Marca	: Philips Leuchten	Rendimento	: 71.2%
Codice	: SNF210 SON-TP400W	Distrib. della luce	: asimmetrico
Nome punto luce	: SNF 210	Angolo fascio luminoso	-- C0
Accessori	: 1 x SON-TP400W 400 W / 55000 lm		66.9° C90
Dimensioni	: L 630 mm x L 440 mm x H 205 mm		-- C180
Nome file	: SNF210_A_61_1xSON_TP400W.ltd		-- C270

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

1.1 Philips Leuchten, SNF 210 (SNF210 SON-TP400W)

1.1.3 Quota d'abbagliamento (UGR)

Riflessione										
Soffitto	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3
Pareti	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3
Suolo	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Dimensioni ambiente		Vista in direzione C90					Vista in direzione C0				
x	y										
2H	2H	21.8	23.5	22.2	23.8	24.1	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	3H	22.0	23.5	22.3	23.8	24.1	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	4H	22.0	23.4	22.3	23.7	24.1	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	6H	21.9	23.2	22.3	23.6	24.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	8H	21.9	23.1	22.3	23.5	23.9	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	12H	21.8	23.0	22.2	23.4	23.8	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
4H	2H	25.5	26.9	25.9	27.2	27.6	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	3H	25.6	26.8	26.0	27.2	27.6	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	4H	25.6	26.7	26.1	27.1	27.5	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	6H	25.5	26.5	26.0	26.9	27.3	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	8H	25.5	26.4	26.0	26.8	27.3	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	12H	25.5	26.3	26.0	26.7	27.2	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
8H	4H	25.9	26.7	26.3	27.2	27.6	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	6H	25.8	26.5	26.3	26.9	27.4	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	8H	25.8	26.4	26.3	26.9	27.4	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	12H	25.8	26.3	26.3	26.8	27.3	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
12H	4H	25.8	26.6	26.3	27.1	27.6	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	6H	25.8	26.4	26.3	26.9	27.4	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
	8H	25.8	26.3	26.3	26.8	27.3	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0

distanza dei punti luce 0.25

Per mancanza di proprietà simmetriche, i valori si applicano unicamente alla direzione di vista.

Marca	: Philips Leuchten	Rendimento	: 71.2%
Codice	: SNF210 SON-TP400W	Distrib. della luce	: asimmetrico
Nome punto luce	: SNF 210	Angolo fascio luminoso	-- C0
Accessori	: 1 x SON-TP400W 400 W / 55000 lm		66.9° C90
Dimensioni	: L 630 mm x L 440 mm x H 205 mm		-- C180
Nome file	: SNF210_A_61_1xSON_TP400W.ltd		-- C270

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2 Interno

2.1 Descrizione, Interno

2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno

Dati punti luce:

Tipo Num. Marca

		Philips Leuchten	
2	120	Codice	: SNF210 SON-TP400W
		Nome punto luce	: SNF 210
		Sorgenti	: 1 x SON-TP400W 400 W / 55000 lm

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2 Interno

2.1 Descrizione, Interno

2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno

Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
Philips Leuchten SNF 210 SNF210 SON-TP400W									
1.1	1.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	1.08	0.50	0.12
1.2	3.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	3.25	0.50	0.12
1.3	5.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	5.42	0.50	0.12
1.4	7.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	7.58	0.50	0.12
1.5	9.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	9.75	0.50	0.12
1.6	11.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	11.92	0.50	0.12
1.7	14.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	14.08	0.50	0.12
1.8	16.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	16.25	0.50	0.12
1.9	18.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	18.42	0.50	0.12
1.10	20.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	20.58	0.50	0.12
1.11	22.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	22.75	0.50	0.12
1.12	24.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	24.92	0.50	0.12
1.13	27.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	27.08	0.50	0.12
1.14	29.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	29.25	0.50	0.12
1.15	31.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	31.42	0.50	0.12
1.16	33.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	33.58	0.50	0.12
1.17	35.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	35.75	0.50	0.12
1.18	37.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	37.92	0.50	0.12
1.19	40.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	40.08	0.50	0.12
1.20	42.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	42.25	0.50	0.12
1.21	44.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	44.42	0.50	0.12
1.22	46.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	46.58	0.50	0.12
1.23	48.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	48.75	0.50	0.12
1.24	50.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	50.92	0.50	0.12
1.25	53.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	53.08	0.50	0.12
1.26	55.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	55.25	0.50	0.12
1.27	57.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	57.42	0.50	0.12
1.28	59.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	59.58	0.50	0.12
1.29	61.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	61.75	0.50	0.12
1.30	63.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	63.92	0.50	0.12
1.31	66.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	66.08	0.50	0.12
1.32	68.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	68.25	0.50	0.12
1.33	70.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	70.42	0.50	0.12
1.34	72.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	72.58	0.50	0.12
1.35	74.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	74.75	0.50	0.12
1.36	76.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	76.92	0.50	0.12
1.37	79.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	79.08	0.50	0.12
1.38	81.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	81.25	0.50	0.12
1.39	83.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	83.42	0.50	0.12
1.40	85.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	85.58	0.50	0.12
1.41	87.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	87.75	0.50	0.12
1.42	89.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	89.92	0.50	0.12
1.43	92.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	92.08	0.50	0.12
1.44	94.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	94.25	0.50	0.12
1.45	96.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	96.42	0.50	0.12
1.46	98.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	98.58	0.50	0.12
1.47	100.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	100.75	0.50	0.12
1.48	102.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	102.92	0.50	0.12
1.49	105.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	105.08	0.50	0.12
1.50	107.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	107.25	0.50	0.12
1.51	109.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	109.42	0.50	0.12
1.52	111.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	111.58	0.50	0.12
1.53	113.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	113.75	0.50	0.12

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2 Interno

2.1 Descrizione, Interno

2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno

1.54	115.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	115.92	0.50	0.12
1.55	118.08	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	118.08	0.50	0.12
1.56	120.25	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	120.25	0.50	0.12
1.57	122.42	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	122.42	0.50	0.12
1.58	124.58	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	124.58	0.50	0.12
1.59	126.75	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	126.75	0.50	0.12
1.60	128.92	0.50	4.50	0.00	0.00	0.00	128.92	0.50	0.12
2.1	1.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	1.08	9.50	0.12
2.2	3.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	3.25	9.50	0.12
2.3	5.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	5.42	9.50	0.12
2.4	7.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	7.58	9.50	0.12
2.5	9.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	9.75	9.50	0.12
2.6	11.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	11.92	9.50	0.12
2.7	14.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	14.08	9.50	0.12
2.8	16.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	16.25	9.50	0.12
2.9	18.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	18.42	9.50	0.12
2.10	20.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	20.58	9.50	0.12
2.11	22.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	22.75	9.50	0.12
2.12	24.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	24.92	9.50	0.12
2.13	27.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	27.08	9.50	0.12
2.14	29.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	29.25	9.50	0.12
2.15	31.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	31.42	9.50	0.12
2.16	33.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	33.58	9.50	0.12
2.17	35.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	35.75	9.50	0.12
2.18	37.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	37.92	9.50	0.12
2.19	40.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	40.08	9.50	0.12
2.20	42.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	42.25	9.50	0.12
2.21	44.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	44.42	9.50	0.12
2.22	46.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	46.58	9.50	0.12
2.23	48.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	48.75	9.50	0.12
2.24	50.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	50.92	9.50	0.12
2.25	53.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	53.08	9.50	0.12
2.26	55.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	55.25	9.50	0.12
2.27	57.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	57.42	9.50	0.12
2.28	59.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	59.58	9.50	0.12
2.29	61.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	61.75	9.50	0.12
2.30	63.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	63.92	9.50	0.12
2.31	66.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	66.08	9.50	0.12
2.32	68.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	68.25	9.50	0.12
2.33	70.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	70.42	9.50	0.12
2.34	72.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	72.58	9.50	0.12
2.35	74.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	74.75	9.50	0.12
2.36	76.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	76.92	9.50	0.12
2.37	79.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	79.08	9.50	0.12
2.38	81.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	81.25	9.50	0.12
2.39	83.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	83.42	9.50	0.12
2.40	85.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	85.58	9.50	0.12
2.41	87.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	87.75	9.50	0.12
2.42	89.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	89.92	9.50	0.12
2.43	92.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	92.08	9.50	0.12
2.44	94.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	94.25	9.50	0.12
2.45	96.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	96.42	9.50	0.12
2.46	98.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	98.58	9.50	0.12
2.47	100.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	100.75	9.50	0.12
2.48	102.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	102.92	9.50	0.12
2.49	105.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	105.08	9.50	0.12

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2 Interno

2.1 Descrizione, Interno

2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno

2.50	107.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	107.25	9.50	0.12
2.51	109.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	109.42	9.50	0.12
2.52	111.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	111.58	9.50	0.12
2.53	113.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	113.75	9.50	0.12
2.54	115.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	115.92	9.50	0.12
2.55	118.08	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	118.08	9.50	0.12
2.56	120.25	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	120.25	9.50	0.12
2.57	122.42	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	122.42	9.50	0.12
2.58	124.58	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	124.58	9.50	0.12
2.59	126.75	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	126.75	9.50	0.12
2.60	128.92	9.50	4.50	180.00	0.00	0.00	128.92	9.50	0.12

Elementi di creazione

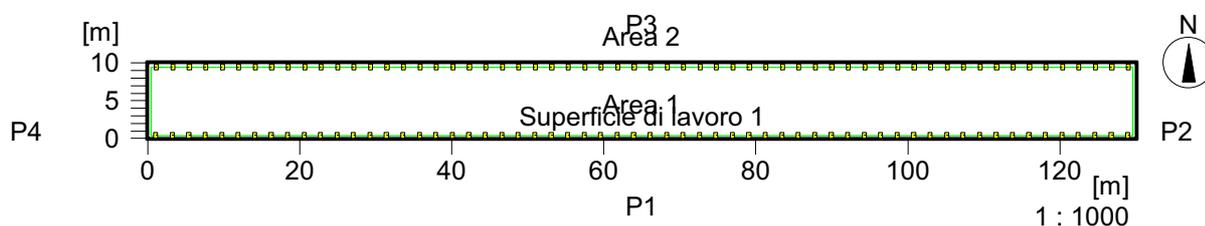
Superficie di lavoro

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Angolo di rotazione			rho[%]
						Asse Z	Asse L	Asse Q	
Sup	65.00	107.25	9.50	129.00	9.00	0.00	0.00	0.00	20

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2.1 Descrizione, Interno

2.1.2 Pianta



Dati interno:

P1 :	130.00	78.6 %
P2 :	10.00	50.0 %
P3 :	130.00	78.6 %
P4 :	10.00	50.0 %
P5 :	----	----
P6 :	----	----
Suolo	----	59.7 %
Soffitto:	----	78.6 %
Altezza interno[m]:		5.00
Altezza superficie utile [m]:		----
Altezza piano punti luce [m]:		4.50

Gradi di riflessione:

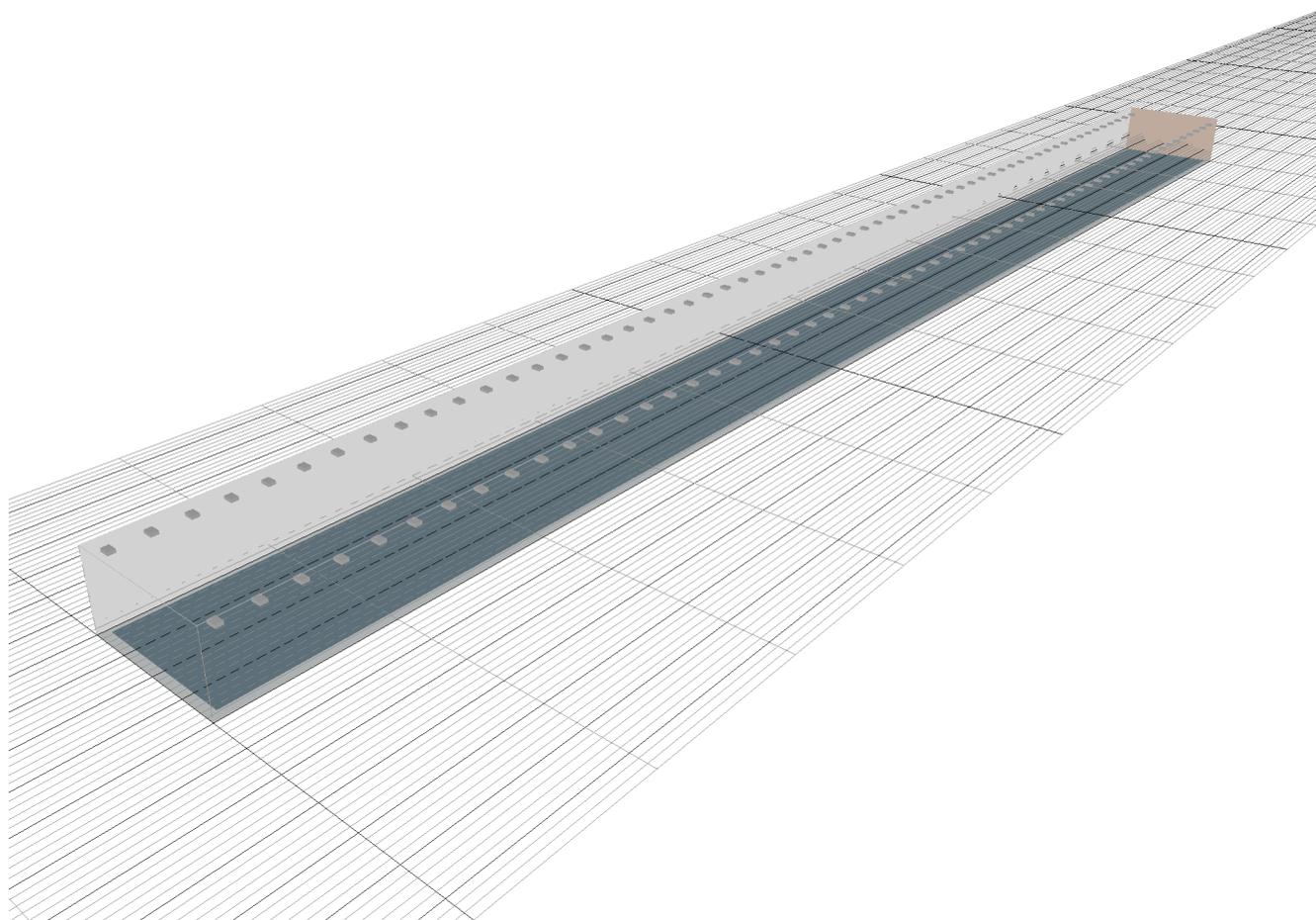
Elementi di creazione

C :	colonna
Dv :	Divisorio
S :	Superficie di lavoro reale
M :	superficie di misurazione virtuale
L :	Lucernario
Q :	Immagine
F :	Finestra
P :	Porta
Mo :	Arredo

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2.1 Descrizione, Interno

2.1.3 Rappresnatazione 3D, Vista 1



Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2 Interno

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.1 Tabella

3080	3090	3110	3110	3110	3100	3090	3090	3100	3110	3110	3100	3090	3080	3090	3100	3110	3110	3100	3090	3080	3090	3110	3110	3110	3100
3170	3190	[3200]	[3200]	3190	3180	3170	3170	3190	[3200]	[3200]	3190	3170	3170	3180	[3200]	[3200]	[3200]	3190	3170	3170	3190	[3200]	[3200]	3190	3180
3150	3160	3160	3160	3160	3150	3150	3150	3160	3160	3160	3160	3150	3150	3150	3160	3160	3160	3160	3150	3150	3160	3160	3160	3160	3150
3170	3190	[3200]	[3200]	[3200]	3180	3170	3180	3190	[3200]	[3200]	3190	3180	3170	3180	[3200]	[3200]	[3200]	3190	3170	3170	3190	[3200]	[3200]	[3200]	3180
3090	3100	3110	3110	3100	3090	3080	3090	3100	3110	3110	3100	3090	3090	3100	3100	3110	3110	3090	3080	3090	3100	3110	3110	3100	3090
							60											80							

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2 Interno

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.1 Tabella

3090	3080	3100	3110	3100	3090	3060	3040	3020	3010	3010	2980	2950	2930	2910	2890	2840	2670	2230			
3170	3170	3190	[3200]	3190	3180	3150	3120	3120	3110	3090	3050	3020	2980	2950	2940	2860	2620	2160			
3150	3150	3160	3160	3160	3150	3130	3120	3100	3080	3060	3020	2980	2950	2930	2890	2800	2550	(2090)			
3170	3170	3190	[3200]	[3200]	3180	3160	3140	3130	3120	3090	3060	3020	2980	2960	2930	2850	2620	2140			
3080	3090	3100	3110	3110	3090	3070	3060	3040	3030	3010	2980	2950	2920	2910	2890	2840	2650	2180			
										100											120 [m]

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.2 Tabella

197	197	198	198	198	197	197	197	198	198	198	198	197	197	197	198	199	198	198	197	197	197	198	199	198	198	197
202	203	[204]	[204]	[204]	203	202	202	[204]	[204]	[204]	203	202	202	203	[204]	[204]	[204]	203	202	202	203	[204]	[204]	[204]	203	
201	201	202	202	202	201	201	201	201	202	202	201	201	201	201	202	202	202	201	201	201	201	202	202	202	201	
202	203	[204]	[204]	[204]	203	202	203	203	[204]	[204]	[204]	203	202	203	[204]	[204]	[204]	[204]	202	202	203	[204]	[204]	[204]	203	
197	197	198	198	198	197	197	197	198	198	198	198	197	197	197	198	198	198	197	197	197	198	198	198	197		
												60													80	

Parte2

Oggetto : Galleria torrente Garza
 Impianto : Illuminazione diurna
 Numero progetto : 01
 Data : 05.12.2006

2.2 Risultati calcolo, Interno

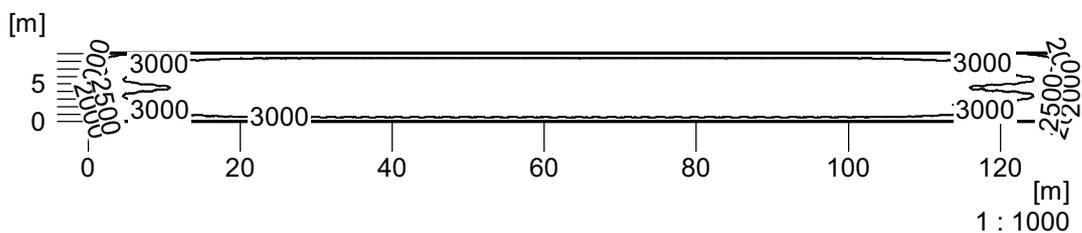
2.2.2 Tabella

197	197	197	198	198	197	195	193	192	192	192	190	188	187	185	184	181	170	142			
202	202	203	[204]	[204]	203	201	199	199	198	197	195	192	190	188	187	182	167	137			
201	201	201	202	202	201	200	199	198	196	195	192	190	188	187	184	178	163	(133)			
202	202	203	[204]	[204]	203	201	200	199	199	197	195	192	190	188	187	182	167	136			
197	197	198	198	198	197	196	195	194	193	192	190	188	186	185	184	181	169	139			
										100											120 [m]

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.3 Rappresentazione isolinee



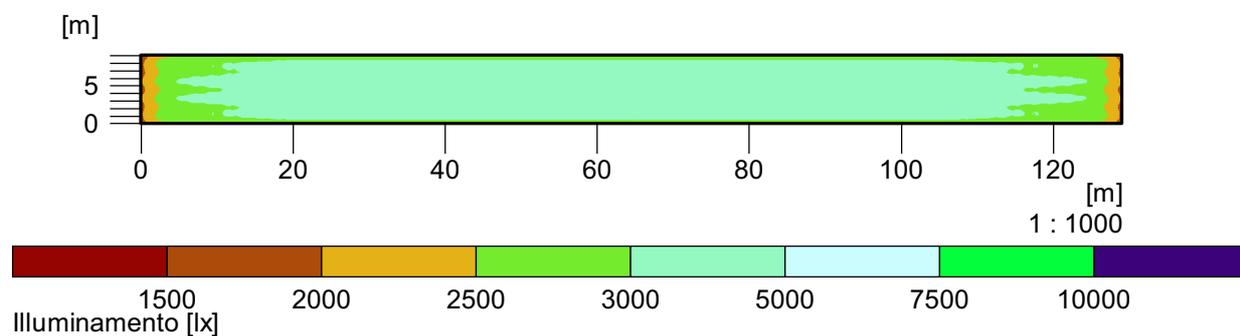
Illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 3060 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 2090 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 3200 lx
Uniformità g1	Emin/Em	: 1 : 1.47 (0.68)
Uniformità g2	Emin/Emax	: 1 : 1.53 (0.65)

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.4 Falsi Colori

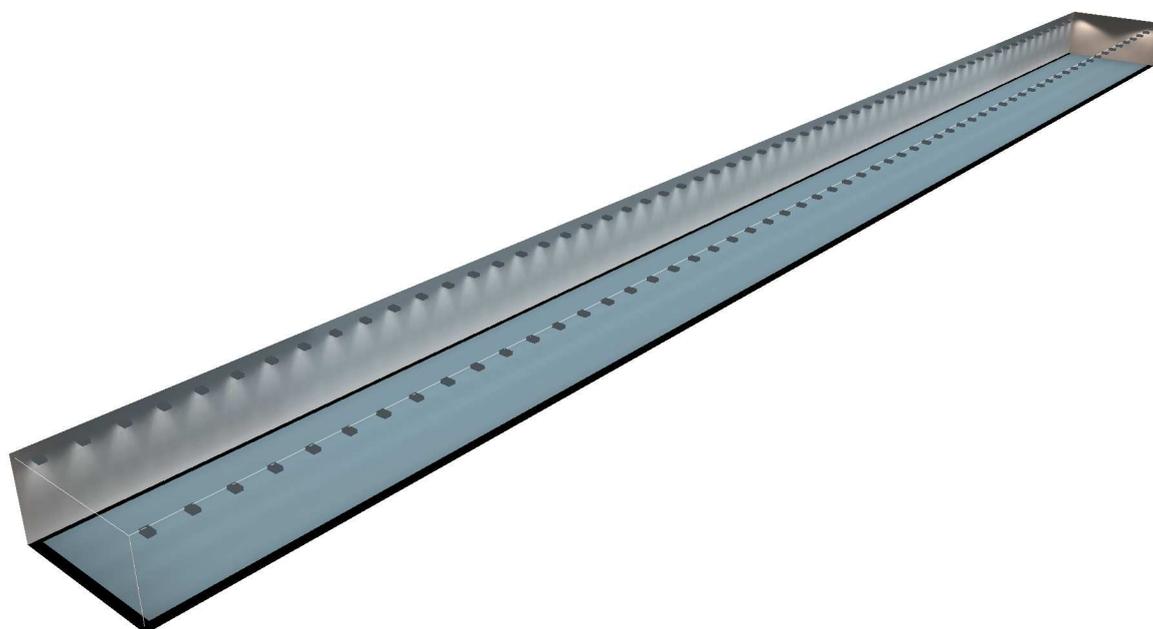


Illuminamento medio	Em	: 3060 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 2090 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 3200 lx
Uniformità g1	Emin/Em	: 1 : 1.47 (0.68)
Uniformità g2	Emin/Emax	: 1 : 1.53 (0.65)

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.5 Luminanza 3D Vista 1



Luminanza nella rappresentazione:

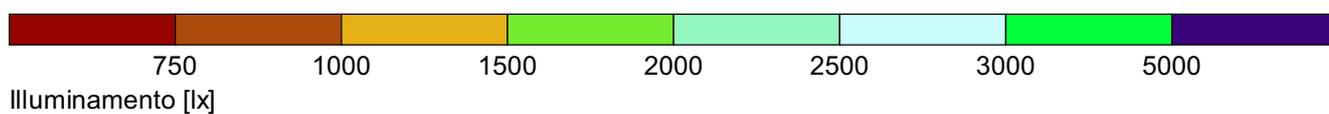
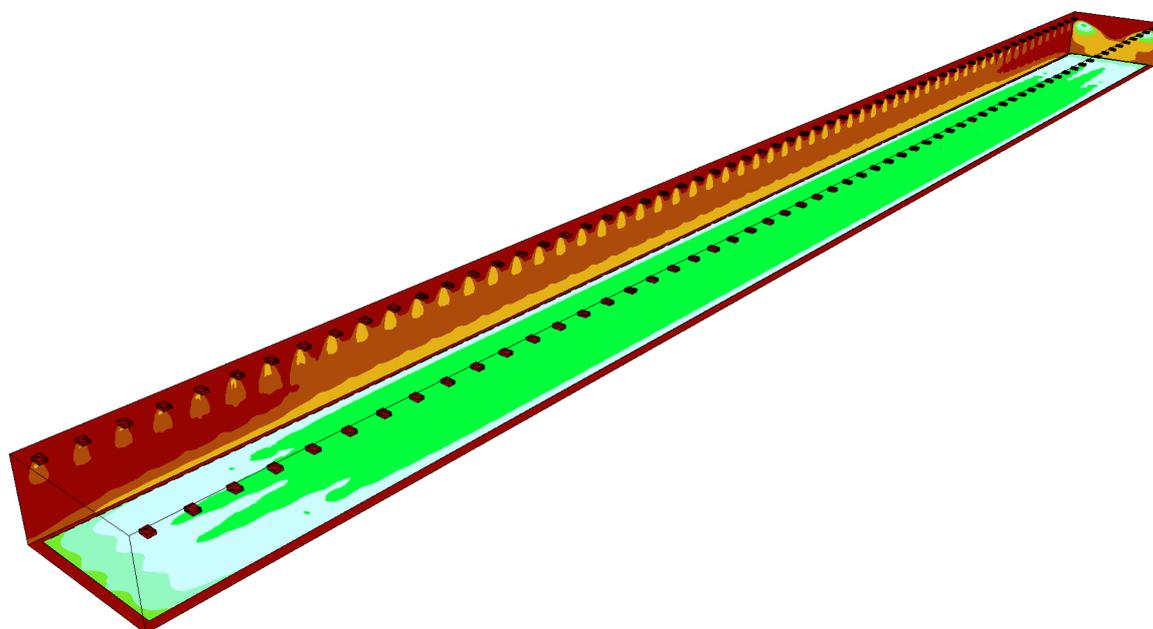
Minimo: : 30.7 cd/m²

Massimo: : 516 cd/m²

Oggetto : Galleria torrente Garza
Impianto : Illuminazione diurna
Numero progetto : 01
Data : 05.12.2006

2.2 Risultati calcolo, Interno

2.2.6 Colori falsati 3D, Vista 1 (E)



Verifica statica plinto per pubblica illuminazione

Indice

Premesse	3
Normative di riferimento	7
Calcolo della spinta sul muro.....	8
Geometria muro e fondazione.....	13
Materiali utilizzati per la struttura.....	14
Geometria profilo terreno a monte del muro	14
Terreno a valle del muro	14
Descrizione terreni.....	14
Stratigrafia	15
Condizioni di carico.....	17
Descrizione combinazioni di carico.....	20
Impostazioni di analisi	20
Analisi della spinta e verifiche.....	20
COMBINAZIONE n° 1	21
Superficie di spinta	21
Risultanti carichi esterni	21
Risultanti.....	22
Tensioni sul terreno	22
Stabilità globale muro + terreno	23
Sollecitazioni paramento.....	25
Armature e tensioni nei materiali del muro	26
COMBINAZIONE n° 2	27
Superficie di spinta	27
Risultanti carichi esterni	27
Risultanti.....	27
Tensioni sul terreno	27
Stabilità globale muro + terreno	29
Sollecitazioni paramento.....	31
Armature e tensioni nei materiali del muro	32

Premesse

La presente relazione riporta l'analisi statica e le verifiche principali del plinto, che porta i pali d'illuminazione, situato alle spalle del guard rail lungo le scarpate del rilevato del tracciato di progetto nell'ambito dei lavori relativi al "Raccordo autostradale tra il Casello di Ospitaletto(A4), il nuovo Casello di Poncarale(A21) e l'aeroporto di Montichiari".

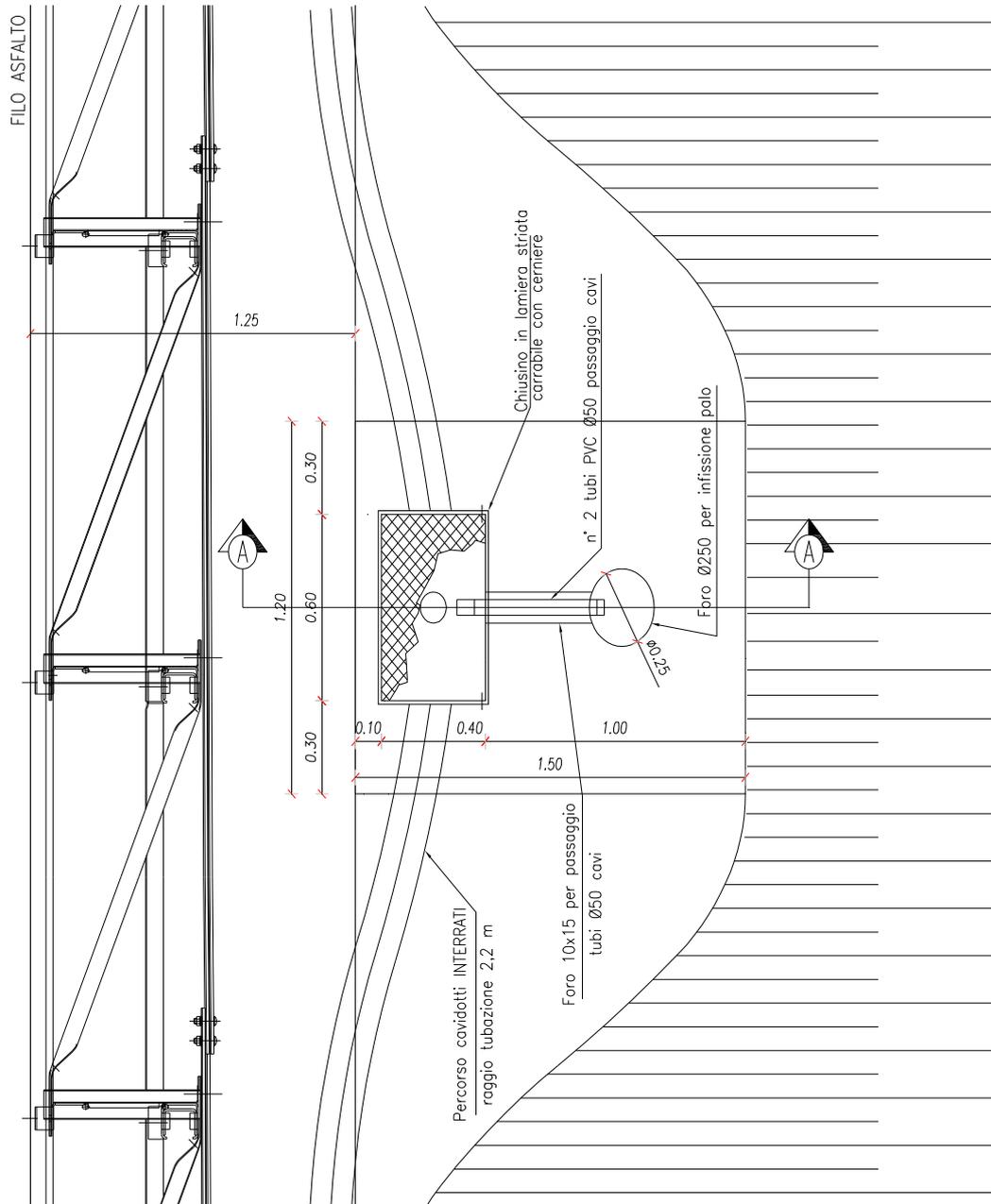
Si assume cautelativamente che il terreno a valle non ci sia ed oltre alla combinazione con l'accidentale del vento si considera anche una combinazione sismica che rispetti le normative vigenti.

La relazione riporta di seguito:

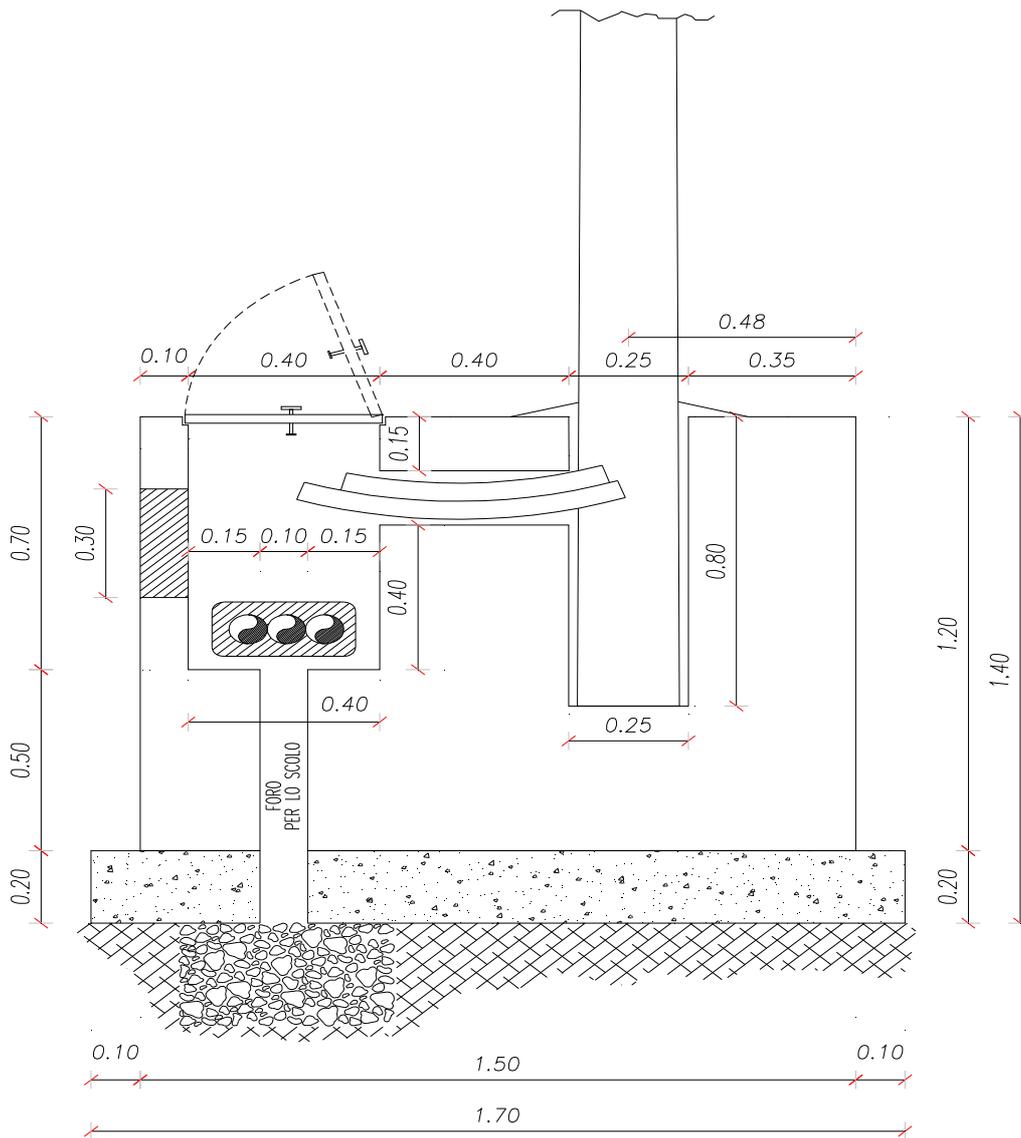
- Indicazioni sulla normativa di riferimento
- Caratteristiche dei materiali
- Descrizione geometrica e schema statico dello scatolare
- Analisi dei carichi
- Analisi delle sollecitazioni
- Verifiche di resistenza
- Verifiche di portata della fondazione, stabilità, scorrimento, ribaltamento..

Le geometrie della struttura sono dettagliate negli appositi elaborati grafici e nelle figure che seguono.

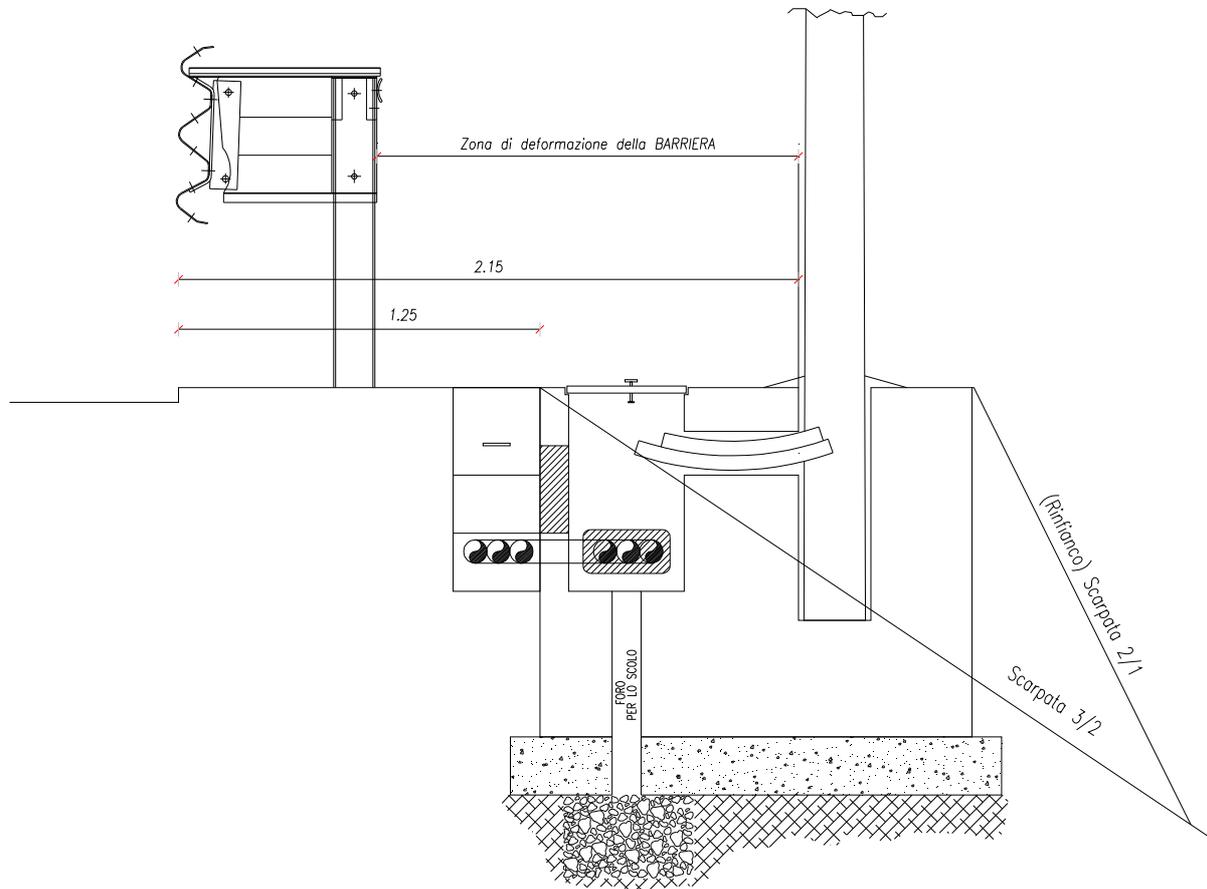
PIANTA



PARTICOLARE



VISTA CON IL PROFILO SCARPATA



Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno

- Verifica a ribaltamento

- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa

- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)

- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Calcolo della spinta sul muro

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a $2/3$ dell'altezza del muro stesso.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

La Normativa Italiana (D.M. 1988) impone che sia $\eta_r \geq 1.5$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro

che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante. Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

La Normativa Italiana (D.M. 1988) impone che $\eta_s \geq 1.3$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

La Normativa Italiana (D.M. 1988) impone che $\eta_q \geq 2.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\circ$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

La Normativa Italiana (D.M. 1988) impone che $\eta_g \geq 1.3$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \tan \phi_i \right)}{\sum_i^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs base superiore del gradone espressa in [m]
Bi base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg altezza del gradone espressa in [m]
 α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
 α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	1.00	1.00	0.55	0.00	0.00
2	1.50	1.50	0.55	0.00	0.00

Altezza del paramento 1.10 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.10 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	2000.0 [kg/mc]
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	400.0 [kg/cm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	122.5 [kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	7.3 [kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	21.1 [kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	2600.0 [kg/cm ²]

N.B. Per il peso specifico del cls si è assunto un peso minore per simulare meglio le cavità interne che non si è riusciti a simulare geometricamente con il modello.

N.B. Il codice di calcolo prevede delle armature, ma, sulla base dei risultati nel seguito riportati, il plinto potrà essere gettato senza tale armatura minima dal momento che, per le combinazioni analizzate, le sollecitazioni di progetto inducono nel materiale tassi di lavoro veramente bassi, non sfruttando il materiale acciaio per le caratteristiche per cui usualmente viene utilizzato.

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	5.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [kg/cm ²]
<i>c_a</i>	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

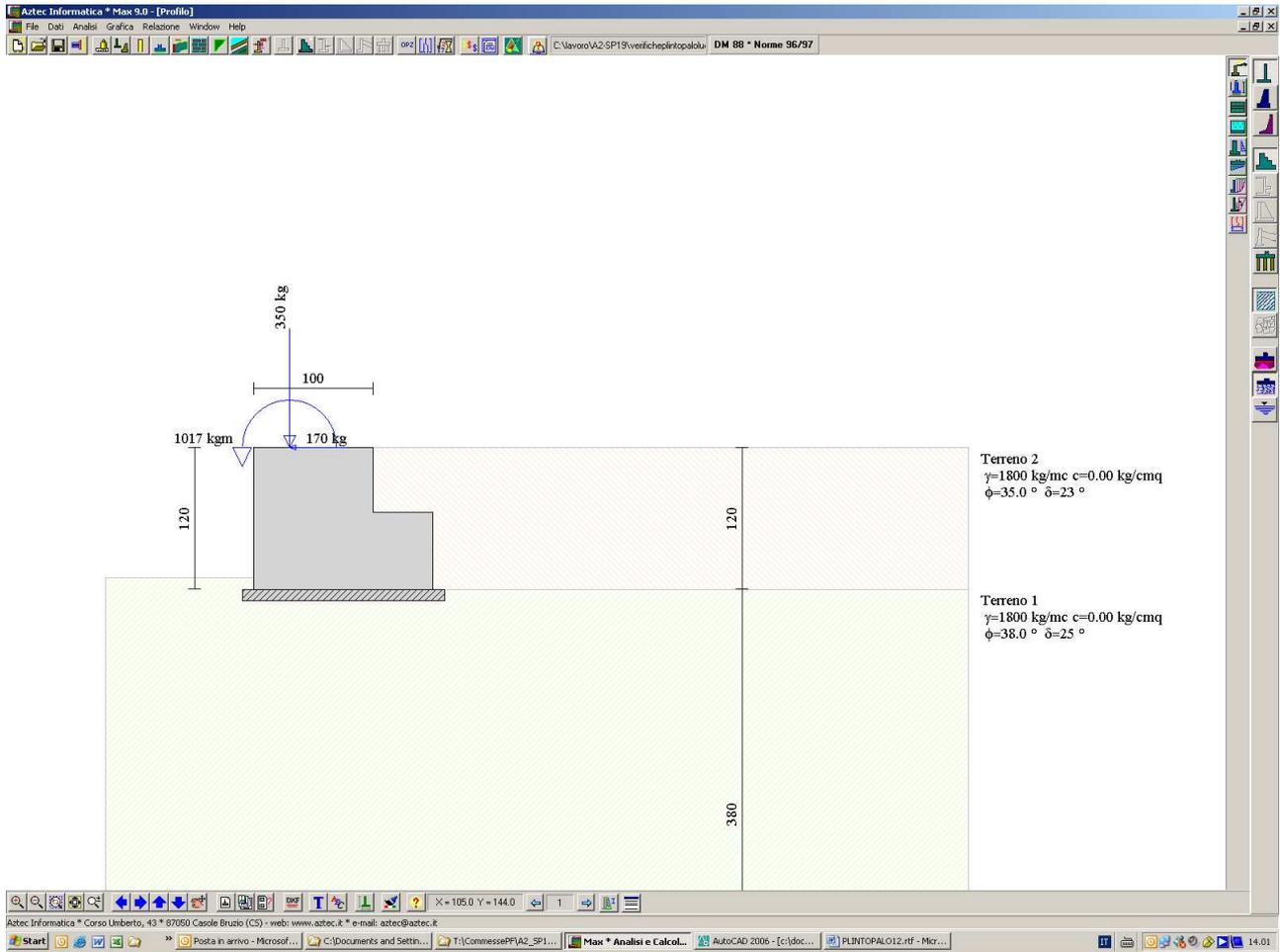
Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ	δ	c	c_u
1	Terreno 1	1800	2000	38.00	25.33	0.000	0.000
2	Terreno 2	1800	1900	35.00	23.33	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>Y0</i>	Ordinata punto iniziale espresso in [m]
<i>Y1</i>	Ordinata punto finale espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>K_w</i>	Costante di Winckler orizzontale espressa in [kg/cm ² /cm]
<i>K_s</i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	Y0	Y1	a	K_w	K_s	Terreno
1	-1.20	-1.20	0.00	0.00	0.00	Terreno 2
2	-5.00	-5.00	0.00	5.27	0.00	Terreno 1



Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Vento)

C Paramento $X=-0.70$ $Y=0.00$ $F_x=169.50$ $F_y=0.00$ $M=1017.00$

Dove $P_{ref} = Q_{ref} C_e C_{px} C_d$ si ricava da:

C_e = coefficiente di esposizione = 1.63

C_p = coefficiente di forma od aerodinamico = 0.70

C_d = coefficiente dinamico = 1.15

$P = 56.5$ daN/mq

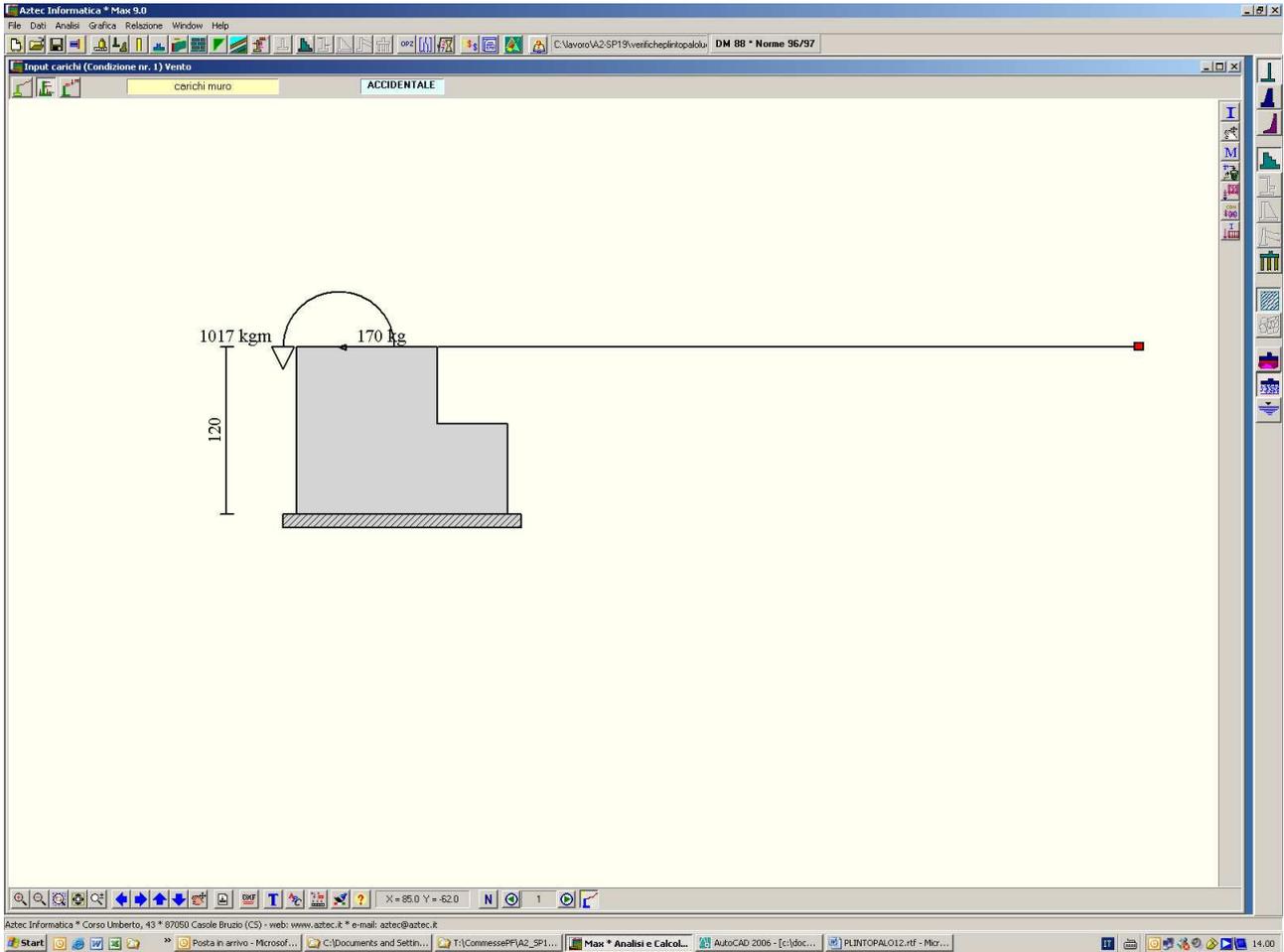
L'azione sul palo da 25 cm, (si considera il palo largo come il foro a favore di sicurezza), alto 12 m, è pari a $56.5 \times 0.25 = 14.125$ daN/ml.

Da cui ne deriva che il momento alla base del palo vale:

$M = 14.125 \times 12 \times 12 / 2 = 1017$ daN*m

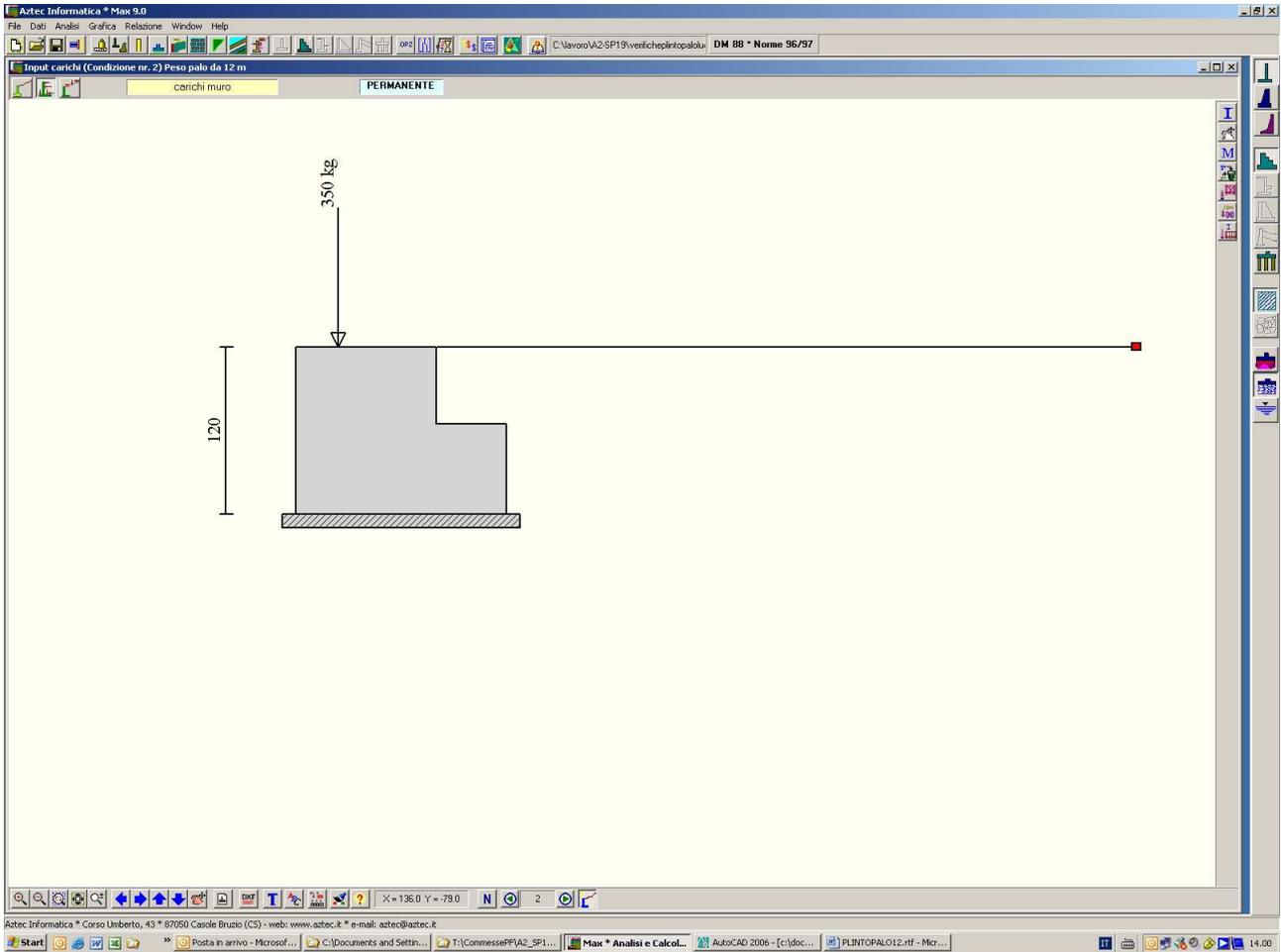
Ed il taglio alla base vale:

$T = 14.125 \times 12 = 169.5$ daN



Condizione n° 2 (Peso palo da 12 m)

C Paramento $X=-0.70$ $Y=0.00$ $F_x=0.00$ $F_y=350.00$ $M=0.00$



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente di partecipazione della condizione

N.B. il peso proprio e la spinta del terreno hanno coefficienti unitari

Combinazione n° 1

Peso proprio

Spinta terreno

Peso palo da 12 m C = 1.00

Vento C = 1.00

Combinazione n° 2

Peso proprio

Spinta terreno

Peso palo da 12 m C = 1.00

Sisma orizzontale

Impostazioni di analisi

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Verifiche sezioni

Metodo

Tensioni ammissibili

Coefficienti di sicurezza

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.50

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.30

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.00

Coefficiente di sicurezza stabilità globale 1.30

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Calcolo riferito ad 1 metro di muro	
Lunghezza del muro	1.20 [m]
Peso muro	3050.00 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.34 Y=-0.66

COMBINAZIONE n°1

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X=0.50 Y=-1.20
Punto superiore superficie di spinta	X=0.50 Y=0.00
Altezza della superficie di spinta	1.20 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]
Valore della spinta statica	316.53 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	290.65 [kg]
Componente verticale della spinta statica	125.35 [kg]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.50 Y=-0.80
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94 [°]
Incremento sismico della spinta	0.00 [kg]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 Y=0.00
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00 [°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	495.00 [kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X=0.25 Y=-0.28

Risultanti carichi esterni

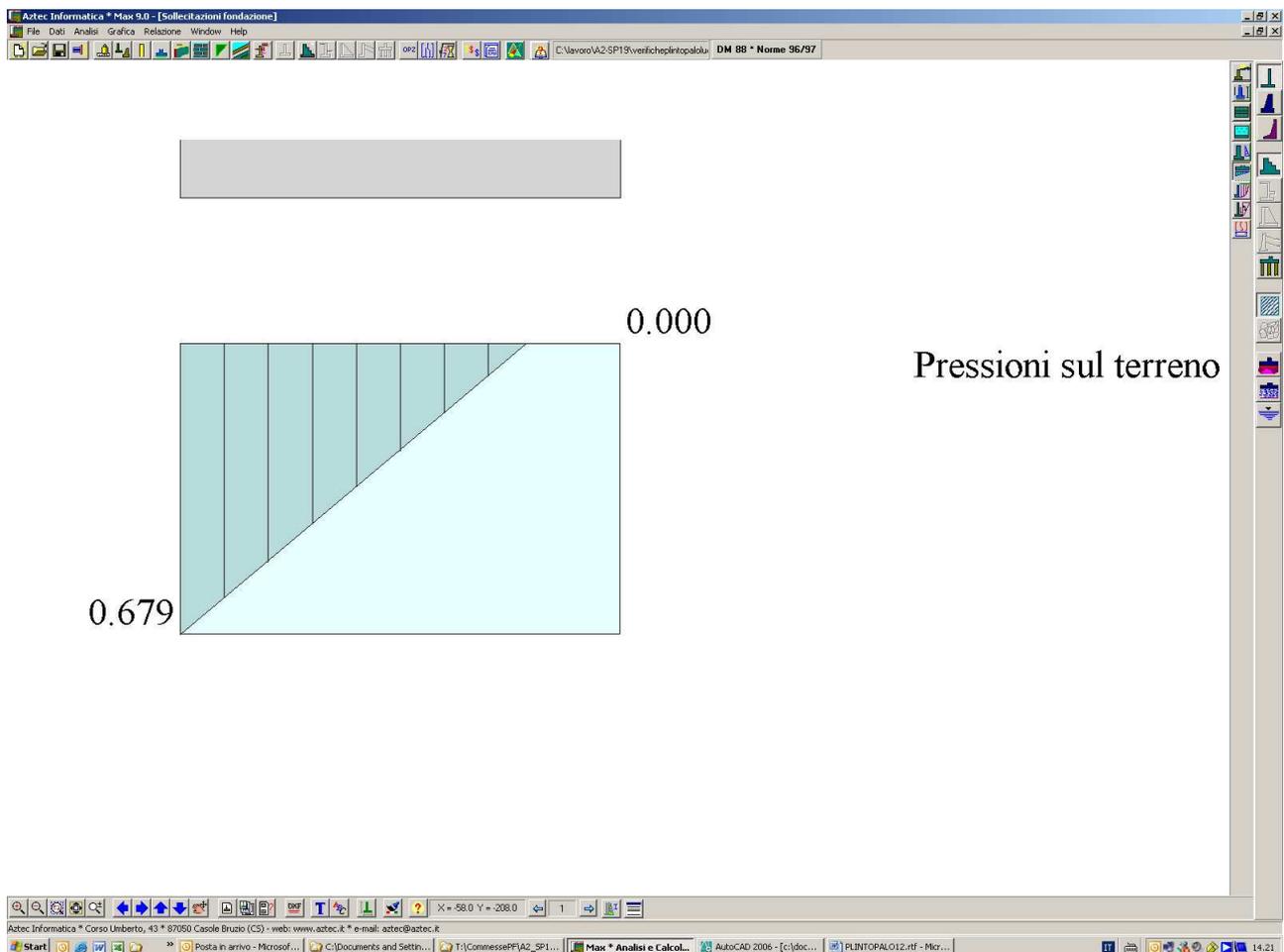
Componente dir. X	170 [kg]
Componente dir. Y	350 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	460.15 [kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4020.35 [kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1336.74 [kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2924.28 [kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4020.35 [kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	460.15 [kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.36 [m]
Risultante in fondazione	4046.60 [kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.53 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1427.73 [kgm]
Carico ultimo della fondazione	53559.86 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.18 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.6788 [kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000 [kg/cmq]



Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 61.35$	$N'_c = 54.22$
$N_q = 48.93$	$N'_q = 42.67$
$N_\gamma = 64.07$	$N'_\gamma = 44.55$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.19
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.14
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.32
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.68

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.15 Y[m]= 0.72

Raggio del cerchio R[m]= 2.53

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.93

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1.29

Larghezza della striscia dx[m]= 0.17

Coefficiente di sicurezza C= 2.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	61.36	67.40	56.65	0.44	35.00	0.000	0.000
2	166.69	59.84	144.13	0.34	35.00	0.000	0.000
3	244.42	52.89	194.92	0.28	35.00	0.000	0.000
4	305.53	46.94	223.22	0.25	35.00	0.000	0.000
5	362.88	41.60	240.92	0.23	35.95	0.000	0.000
6	419.15	36.67	250.34	0.21	38.00	0.000	0.000
7	454.17	32.05	241.01	0.20	38.00	0.000	0.000

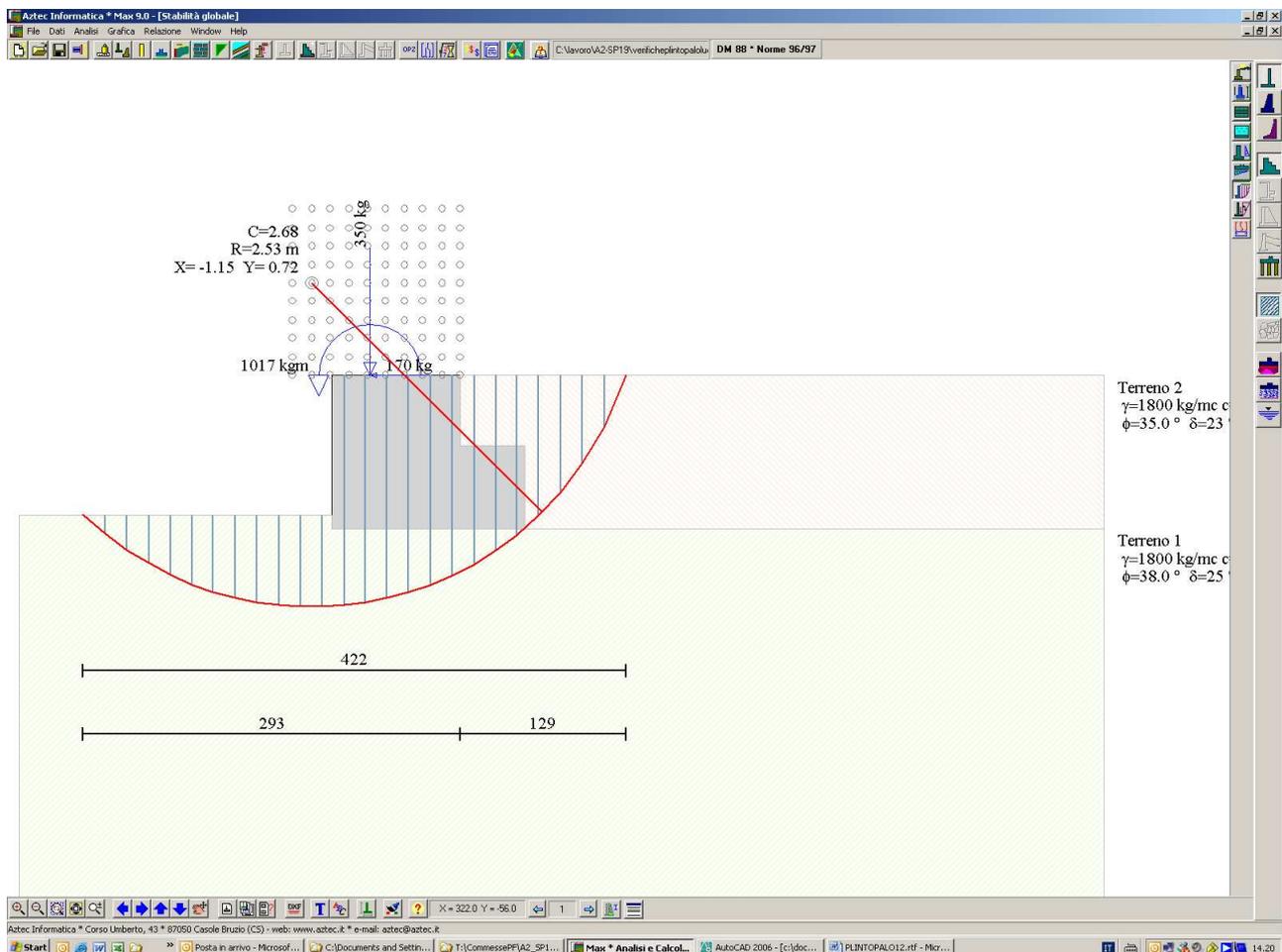
8	490.36	27.65	227.56	0.19	38.00	0.000	0.000
9	526.53	23.42	209.30	0.18	38.00	0.000	0.000
10	546.56	19.33	180.88	0.18	38.00	0.000	0.000
11	562.53	15.33	148.73	0.17	38.00	0.000	0.000
12	924.69	11.41	182.95	0.17	38.00	0.000	0.000
13	583.23	7.55	76.59	0.17	38.00	0.000	0.000
14	426.69	3.71	27.64	0.17	38.00	0.000	0.000
15	215.85	-0.10	-0.38	0.17	38.00	0.000	0.000
16	214.06	-3.92	-14.62	0.17	38.00	0.000	0.000
17	208.83	-7.75	-28.16	0.17	38.00	0.000	0.000
18	200.11	-11.62	-40.30	0.17	38.00	0.000	0.000
19	187.75	-15.54	-50.30	0.17	38.00	0.000	0.000
20	171.58	-19.54	-57.39	0.18	38.00	0.000	0.000
21	151.33	-23.64	-60.69	0.18	38.00	0.000	0.000
22	126.63	-27.88	-59.21	0.19	38.00	0.000	0.000
23	96.97	-32.29	-51.80	0.20	38.00	0.000	0.000
24	61.63	-36.93	-37.02	0.21	38.00	0.000	0.000
25	19.53	-41.87	-13.03	0.23	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 7729.04 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1991.94 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5347.28 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00 \text{ [kg]}$$



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	350.00	1087.00	169.50
2	0.06	460.00	1096.33	170.11
3	0.11	570.00	1105.73	171.94
4	0.17	680.00	1115.27	175.00
5	0.22	790.00	1125.01	179.28
6	0.28	900.00	1135.01	184.78
7	0.33	1010.00	1145.35	191.50
8	0.39	1120.00	1156.10	199.44
9	0.44	1230.00	1167.32	208.60
10	0.50	1340.00	1179.07	218.99
11	0.55	1450.00	1191.43	230.60
12	0.55	1945.00	1306.43	230.60
13	0.61	2110.00	1319.46	243.43
14	0.66	2275.00	1333.23	257.48
15	0.72	2440.00	1347.80	272.76
16	0.77	2605.00	1363.25	289.26
17	0.83	2770.00	1379.64	306.98
18	0.88	2935.00	1397.04	325.92
19	0.94	3100.00	1415.52	346.08
20	0.99	3265.00	1435.13	367.46
21	1.05	3430.00	1455.96	390.07
22	1.10	3595.00	1478.06	413.90

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B	H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100.00	100.00	15.71	3.14	1.27	0.02	66.97	-15.49
2	0.06	100.00	100.00	15.71	0.00	1.32	0.02	64.78	0.00
3	0.11	100.00	100.00	15.71	3.14	1.30	0.02	62.15	-16.14
4	0.17	100.00	100.00	15.71	3.14	1.32	0.02	59.81	-16.43
5	0.22	100.00	100.00	15.71	3.14	1.33	0.02	57.51	-16.70
6	0.28	100.00	100.00	15.71	3.14	1.34	0.02	55.27	-16.96
7	0.33	100.00	100.00	15.71	3.14	1.35	0.02	53.10	-17.20
8	0.39	100.00	100.00	15.71	3.14	1.36	0.02	50.99	-17.43
9	0.44	100.00	100.00	15.71	3.14	1.37	0.03	48.97	-17.65
10	0.50	100.00	100.00	15.71	3.14	1.38	0.03	47.02	-17.87
11	0.55	100.00	100.00	15.71	3.14	1.39	0.03	45.16	-18.07
12	0.55	100.00	150.00	0.00	3.14	1.58	0.02	0.00	-19.70
13	0.61	100.00	150.00	0.00	3.14	1.09	0.02	0.00	-14.59
14	0.66	100.00	150.00	0.00	3.14	0.90	0.02	0.00	-12.38
15	0.72	100.00	150.00	0.00	3.14	0.80	0.02	0.00	-11.23
16	0.77	100.00	150.00	0.00	0.00	0.77	0.02	0.00	0.00
17	0.83	100.00	150.00	0.00	0.00	0.73	0.02	0.00	0.00
18	0.88	100.00	150.00	0.00	0.00	0.71	0.03	0.00	0.00
19	0.94	100.00	150.00	0.00	0.00	0.70	0.03	0.00	0.00
20	0.99	100.00	150.00	0.00	0.00	0.70	0.03	0.00	0.00
21	1.05	100.00	150.00	0.00	0.00	0.70	0.03	0.00	0.00
22	1.10	100.00	150.00	0.00	0.00	0.71	0.03	0.00	0.00

COMBINAZIONE n°2

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X=0.50 Y=-1.20
Punto superiore superficie di spinta	X=0.50 Y=0.00
Altezza della superficie di spinta	1.20 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]
Valore della spinta statica	316.53 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	290.65 [kg]
Componente verticale della spinta statica	125.35 [kg]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.50 Y=-0.80
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94 [°]
Incremento sismico della spinta	29.84 [kg]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.50 Y=-0.40
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57.01 [°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	495.00 [kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X=0.25 Y=-0.28
Inerzia del muro	122.00 [kg]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	19.80 [kg]

Risultanti carichi esterni

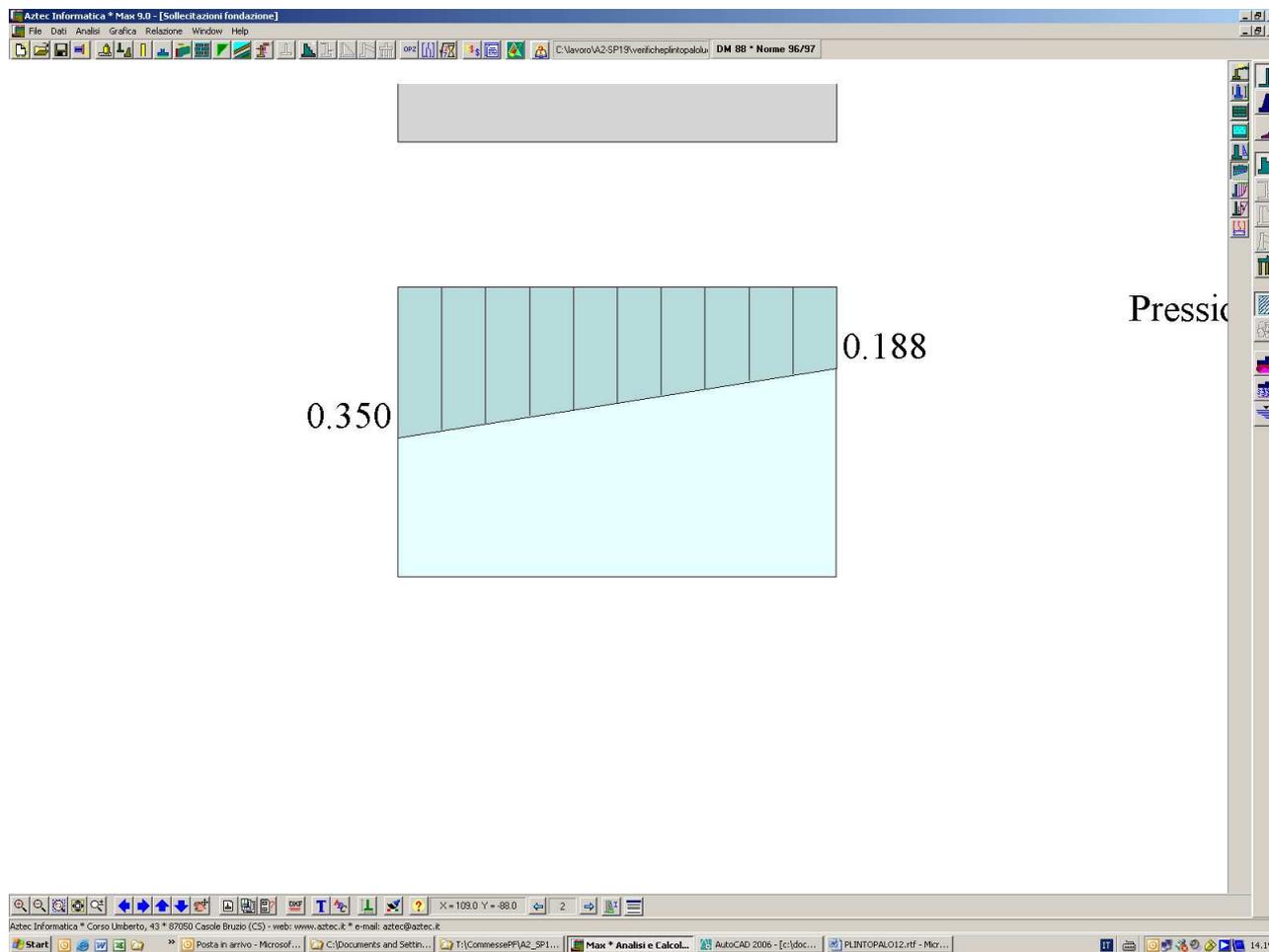
Componente dir. Y	350 [kg]
-------------------	----------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	459.85 [kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4032.17 [kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	222.63 [kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2942.01 [kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4032.17 [kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	459.85 [kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08 [m]
Risultante in fondazione	4058.31 [kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.51 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	304.75 [kgm]
Carico ultimo della fondazione	91601.58 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.50 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3501 [kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1875 [kg/cmq]



Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 61.35$

$N_q = 48.93$

$N_\gamma = 64.07$

$N'_c = 54.25$

$N'_q = 42.69$

$N'_\gamma = 44.61$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

13.21

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

4.15

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

22.72

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale

2.44

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.15 Y[m]= 0.86

Raggio del cerchio R[m]= 2.64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1.36

Larghezza della striscia dx[m]= 0.17

Coefficiente di sicurezza C= 2.44

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	57.47	65.21	52.17	0.41	35.00	0.000	0.000
2	158.37	58.56	135.12	0.33	35.00	0.000	0.000
3	235.73	51.97	185.68	0.28	35.00	0.000	0.000
4	297.41	46.25	214.86	0.25	35.00	0.000	0.000
5	348.56	41.09	229.10	0.23	35.03	0.000	0.000
6	413.30	36.31	244.76	0.21	38.00	0.000	0.000
7	449.28	31.81	236.84	0.20	38.00	0.000	0.000
8	481.48	27.53	222.51	0.19	38.00	0.000	0.000
9	523.80	23.40	208.02	0.19	38.00	0.000	0.000
10	544.64	19.40	180.89	0.18	38.00	0.000	0.000
11	561.35	15.49	149.95	0.18	38.00	0.000	0.000
12	924.18	11.66	186.82	0.18	38.00	0.000	0.000
13	583.34	7.88	80.01	0.17	38.00	0.000	0.000
14	483.07	4.14	34.86	0.17	38.00	0.000	0.000
15	209.76	0.41	1.51	0.17	38.00	0.000	0.000
16	208.42	-3.31	-12.05	0.17	38.00	0.000	0.000
17	203.59	-7.05	-25.00	0.17	38.00	0.000	0.000
18	195.23	-10.82	-36.66	0.17	38.00	0.000	0.000
19	183.22	-14.64	-46.31	0.18	38.00	0.000	0.000
20	167.39	-18.53	-53.19	0.18	38.00	0.000	0.000

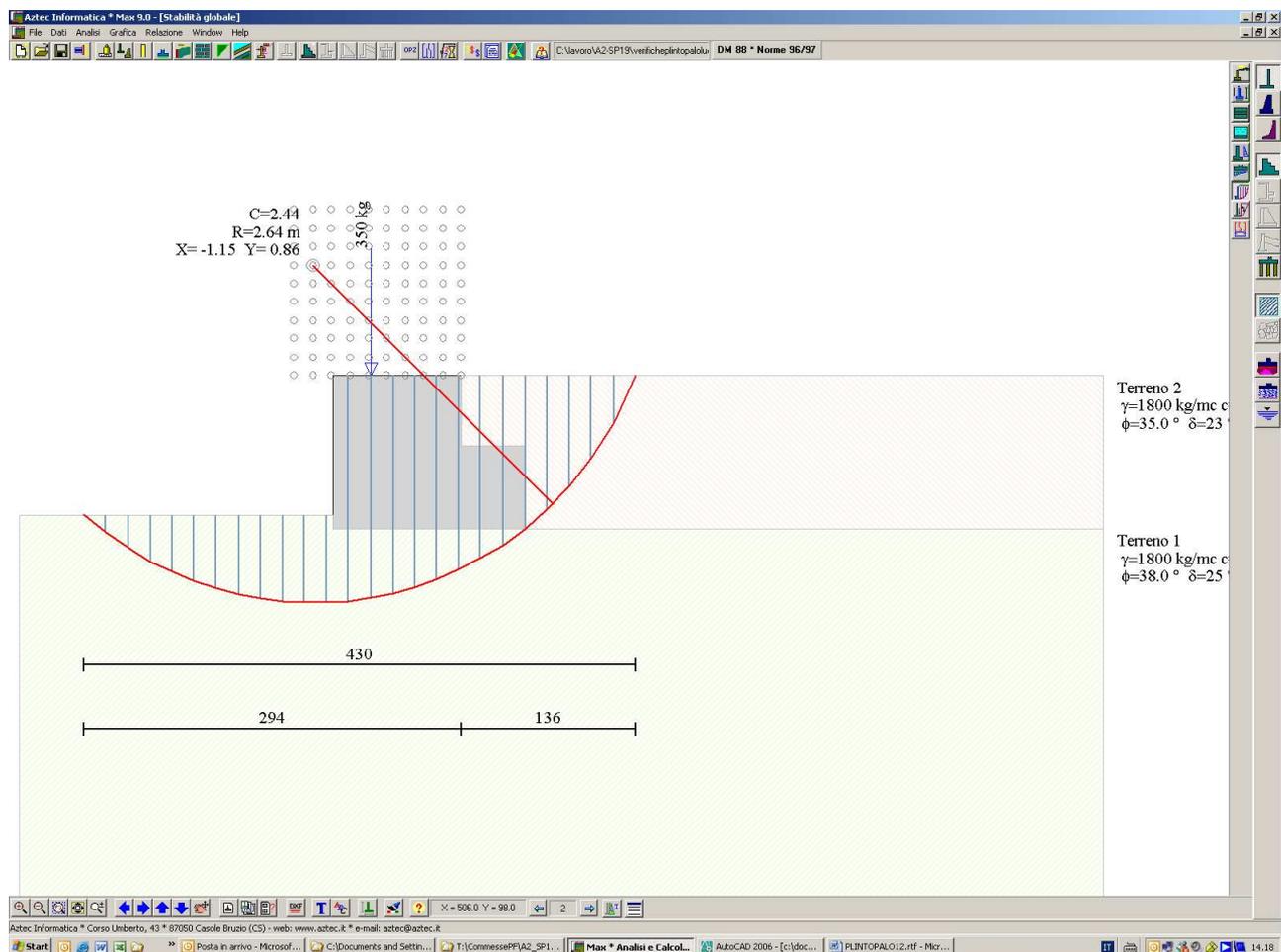
21	147.50	-22.50	-56.45	0.19	38.00	0.000	0.000
22	123.20	-26.60	-55.16	0.19	38.00	0.000	0.000
23	94.05	-30.85	-48.23	0.20	38.00	0.000	0.000
24	59.40	-35.30	-34.32	0.21	38.00	0.000	0.000
25	18.32	-40.01	-11.78	0.22	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 7672.05 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1983.95 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5331.16 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00 \text{ [kg]}$$



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	350.00	70.00	0.00
2	0.06	460.00	70.19	7.26
3	0.11	570.00	70.82	15.62
4	0.17	680.00	71.93	25.09
5	0.22	790.00	73.60	35.66
6	0.28	900.00	75.88	47.35
7	0.33	1010.00	78.83	60.14
8	0.39	1120.00	82.51	74.03
9	0.44	1230.00	86.99	89.04
10	0.50	1340.00	92.33	105.15
11	0.55	1450.00	98.58	122.36
12	0.55	1945.00	213.58	122.36
13	0.61	2110.00	220.87	142.89
14	0.66	2275.00	229.31	164.52
15	0.72	2440.00	238.98	187.26
16	0.77	2605.00	249.93	211.10
17	0.83	2770.00	262.23	236.06
18	0.88	2935.00	275.92	262.11
19	0.94	3100.00	291.08	289.28
20	0.99	3265.00	307.76	317.55
21	1.05	3430.00	326.03	346.93
22	1.10	3595.00	345.94	377.42

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B	H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100.00	100.00	15.71	3.14	0.08	0.00	0.06	-1.09
2	0.06	100.00	100.00	15.71	0.00	0.09	0.00	-0.10	0.00
3	0.11	100.00	100.00	15.71	3.14	0.10	0.00	-0.26	-1.43
4	0.17	100.00	100.00	15.71	3.14	0.11	0.00	-0.40	-1.60
5	0.22	100.00	100.00	15.71	3.14	0.12	0.00	-0.54	-1.78
6	0.28	100.00	100.00	15.71	3.14	0.14	0.01	-0.68	-1.97
7	0.33	100.00	100.00	15.71	3.14	0.15	0.01	-0.81	-2.16
8	0.39	100.00	100.00	15.71	3.14	0.16	0.01	-0.94	-2.36
9	0.44	100.00	100.00	15.71	3.14	0.18	0.01	-1.06	-2.56
10	0.50	100.00	100.00	15.71	3.14	0.19	0.01	-1.17	-2.77
11	0.55	100.00	100.00	15.71	3.14	0.20	0.01	-1.27	-2.99
12	0.55	100.00	150.00	0.00	3.14	0.18	0.01	0.00	-2.72
13	0.61	100.00	150.00	0.00	3.14	0.20	0.01	0.00	-2.91
14	0.66	100.00	150.00	0.00	3.14	0.21	0.01	0.00	-3.11
15	0.72	100.00	150.00	0.00	3.14	0.22	0.02	0.00	-3.31
16	0.77	100.00	150.00	0.00	0.00	0.24	0.02	0.00	0.00
17	0.83	100.00	150.00	0.00	0.00	0.25	0.02	0.00	0.00
18	0.88	100.00	150.00	0.00	0.00	0.27	0.02	0.00	0.00
19	0.94	100.00	150.00	0.00	0.00	0.28	0.02	0.00	0.00
20	0.99	100.00	150.00	0.00	0.00	0.30	0.03	0.00	0.00
21	1.05	100.00	150.00	0.00	0.00	0.32	0.03	0.00	0.00
22	1.10	100.00	150.00	0.00	0.00	0.33	0.03	0.00	0.00