



Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie,
l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

Contributo per la realizzazione pilota di illuminazione efficiente in
una situazione applicativa.

Progettazione della illuminazione pubblica di uno dei casi studio
(zona campione di Piazza Italia a Marcallo).

Gianni Forcolini, Maurizio Rossi



TITOLO: CONTRIBUTO PER LA REALIZZAZIONE PILOTA DI ILLUMINAZIONE EFFICIENTE IN
UNA SITUAZIONE APPLICATIVA. PROGETTAZIONE DELLA ILLUMINAZIONE PUBBLICA DI UNO
DEI CASI STUDIO (ZONE CAMPIONE DI PIAZZA ITALIA A MARCALLO)

Autori: Gianni Forcolini, Maurizio Rossi (Dip. INDACO Politecnico di Milano)

Giugno 2010

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Usi finali

Tema: Tecnologie per il risparmio energetico nell'illuminazione pubblica

Responsabile Tema: Simonetta Fumagalli, ENEA



Accordo di collaborazione tra ENEA e Politecnico di Milano, Dipartimento INDACO per una attività di ricerca dal titolo: “Lighting Design negli Esterni Urbani“. Nell’ambito del programma MSE-ENEA Tema di ricerca 5.4.3.2 “Tecnologie per il risparmio elettrico nell’illuminazione pubblica”

Relazione relativa all’attività C: Contributo per la realizzazione pilota di illuminazione efficiente in una situazione applicativa.

Progettazione della illuminazione pubblica di uno dei casi studio (zone campione di Piazza Italia) identificati da ENEA e la proposta degli apparecchi di illuminazione più idonei per l’applicazione in oggetto, presso il comune di Marcallo con Casone (MI). L’attività prevede anche le misure fotometriche sul campo di collaudo dell’impianto eventualmente installato.

Indice:

Relazione di progetto	2
I Premessa	2
II Stato di fatto (Tavola 1)	3
III Obiettivi e requisiti di progetto	4
IV Le soluzioni tecniche	4
V Elenco delle Tavole di Progetto allegate	12
VI Allegati: Rilievi_Marcallo.pdf	12

Relazione di progetto

Progetto di illuminazione di piazza Italia Comune di Marcallo con Casone



I Premessa

Il progetto della nuova illuminazione di piazza Italia, ubicata nel centro del Comune di Marcallo si inquadra nelle attività di ricerca e sperimentazione ENEA-Politecnico di Milano inerenti alla tematica *“Lighting Design negli esterni urbani”* nell’ambito del Programma MSE-ENEA *“Tecnologie per il risparmio elettrico nell’illuminazione pubblica”*.

Il progetto ha un carattere sperimentale e intende proporsi come paradigma di progettazione per casi simili o affini riguardanti aree urbane di pregio, sia nelle soluzioni tecniche adottate, sia nel metodo di lavoro.

Il Stato di fatto (Tavola 1)

Dai rilievi eseguiti nell'area di piazza Italia, in preparazione al progetto, sono emersi rilevanti aspetti di mancata idoneità e incongruenza dell'impianto attuale rispetto ai requisiti generalmente richiesti per questi tipi di area, di ordine funzionale, tecnico, normativo e legislativo, con riferimento nello specifico a:

Norma UNI EN 11248 "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche"

Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2 – Requisiti prestazionali"

Norma UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale – Parte 3 – Calcolo delle prestazioni"

Norma UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale – Parte 4 – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"

Legge della Regione Lombardia 27 marzo 2000, n.17, "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" e relativo Regolamento di Attuazione e successive integrazioni.

In sintesi la valutazione critica si basa sui seguenti punti:

1. Le misurazioni fotometriche (illuminamenti e luminanze puntuali) hanno evidenziato un marcato e generale oltrepassamento dei valori prescritti nelle Norme e dalle Leggi di riferimento.
2. I solidi fotometrici attribuibili agli apparecchi attualmente in funzione (del tipo a lanterna montati su palo ornamentale) presentano una distribuzione dei flussi luminosi non conformi ai criteri ottici e fotometrici che attestano la condizione normata (Leggi Regionali italiane) di limitazione dei fenomeni di inquinamento luminoso della volta celeste.
3. Tale distribuzione dei flussi determina, altresì, dei fenomeni di intrusione della luce all'interno delle unità abitative edificate lungo il perimetro della piazza. Si riscontra, altresì, un mancato controllo dell'abbagliamento molesto per gli utenti della piazza. Gli illuminamenti sui piani orizzontali presentano alcune disomogeneità (presenza di zone ad alta luminanza e di zone in semi-oscurità).
4. Le sorgenti luminose in esercizio appartengono ai tipi delle vapori di sodio ad alta pressione (in maggioranza) e delle fluorescenti compatte. Nel primo caso l'efficienza di lampada si attesta da 80 a 100 lm/W, nel secondo da 60 a 80 lm/W. Tali efficienze determinano un valore medio complessivo che è inferiore al valore che oggi, al livello attuale dello sviluppo tecnologico, è possibile attribuire alle sorgenti di nuova generazione adatte per impieghi negli esterni urbani di pregio.
5. La temperatura di colore si attesta su valori inferiori a 2500 K (sorgenti a vapori di sodio ad alta pressione) con un effetto cromatico generale non adatto a un centro urbano di pregio con presenze monumentali. Di riflesso la resa dei colori è scadente. Considerazioni analoghe valgono per l'illuminazione data dalle sorgenti fluorescenti compatte.
6. La durata media di vita attribuibibile alle sorgenti luminose installate è inferiore alla durata che oggi, al livello attuale dello sviluppo tecnologico, è possibile attribuire

alle sorgenti di nuova generazione. La differenza ha una rilevante incidenza sul costo della manutenzione ordinaria degli impianti.

7. L'impianto non è dotato di sistema di gestione dei flussi ai fini del risparmio energetico.

Sulla base dei rilievi esposti si è proceduto alla rielaborazione e alla riqualificazione dell'impianto esistente.

III Obiettivi e requisiti di progetto

La finalità principale che il progetto intende perseguire consiste nel dotare la piazza Italia di un'illuminazione che sia:

- al servizio dell'utenza pubblica per consentire la migliore agibilità delle aree con un alto grado di comfort visivo,
- a basso consumo energetico,
- a tutela dell'ambiente naturale e costruito,
- a basso costo di manutenzione ordinaria,
- ad alta flessibilità di utilizzo.

Al fine di ottenere tali risultati il progetto definisce i seguenti requisiti funzionali e tecnici:

- contenimento dei flussi luminosi resi dagli apparecchi installati entro le aree di interesse,
- illuminamenti medi mantenuti in tali aree e relative uniformità attestati sulle indicazioni normative,
- limitazione del grado di abbagliamento molesto,
- adozione di sorgenti luminose con temperatura di colore pari a 3500 K con indice di resa dei colori (CRI su 14 campioni cromatici) superiore al valore di 90.

IV Le soluzioni tecniche

Il progetto prevede diversi tipi di illuminazione da realizzarsi con strutture (apparecchi con i relativi sostegni) e fonti di luce che hanno caratteristiche tecnico-funzionali e prestazioni congruenti con gli obiettivi e i requisiti posti (Tavola 2).

Seguendo la conformazione architettonica e urbanistica della piazza, si distinguono tre aree con omogeneità funzionale (Tavola 3):

1. i tracciati viari veicolari forniti di marciapiedi su entrambi i lati e di aree parcheggio nelle fasce sud-est, sud e sud-ovest della piazza;
2. l'area pedonale comprendente il sagrato della Chiesa e il viale che costeggia il fronte meridionale della costruzione;
3. le aree pedonali che collegano il marciapiede relativo al tracciato viario perimetrale con il viale a fianco della Chiesa, in cui sono presenti la lapide commemorativa, la fontana e il totem informativo.

L'area di cui al punto 1 è interessata dal traffico veicolare di attraversamento limitato e a bassa velocità. L'area è classificata in base alla Norma UNI EN 11248 in categoria CE4 con i seguenti requisiti minimi:

- E_m (illuminamento medio mantenuto): 10 lx
- U_o (uniformità generale, E_{min}/E_{med}): 0.4
- TI (indice di abbagliamento molesto): 15%

L'area di cui al punto 2 e al punto 3 sono ad esclusivo utilizzo dei pedoni e sono classificate in base alla Norma UNI EN 11248 in categoria CE5/S3 con i seguenti requisiti minimi:

- E_m (illuminamento medio mantenuto): 7.5 lx
- E_{min} (illuminamento minimo mantenuto): 1.5 lx
- U_o (uniformità generale, E_{min}/E_{med}): 0.4
- TI (indice di abbagliamento molesto): 15%

Elenco degli apparecchi adottati con i relativi codici (Tavola 4)

AP

Apparecchi con sostegno a palo per illuminazione stradale (altezza: 4.5 metri)

codice Localizzazione

AP1	zona settentrionale della piazza
AP2	zona settentrionale della piazza
AP3	zona settentrionale della piazza
AP4	zona settentrionale della piazza
AP13	zone orientale e meridionale della piazza
AP18	zone orientale e meridionale della piazza
AP19	zone orientale e meridionale della piazza
AP20	zone orientale e meridionale della piazza
AP21	zone orientale e meridionale della piazza
AP22	zone orientale e meridionale della piazza
AP23	zone orientale e meridionale della piazza
AP24	zone orientale e meridionale della piazza
AP25	zone orientale e meridionale della piazza
AP26	zone orientale e meridionale della piazza

AP

Apparecchi con sostegno a palo per illuminazione area pedonale (altezza: 4.0 metri)

codice Localizzazione

AP5	Sagrato
AP6	Sagrato

- AP7 Sagrato
- AP8 Sagrato
- AP9 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP10 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP11 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP12 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP14 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP15 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP16 viale al fianco meridionale della chiesa
- AP17 viale al fianco meridionale della chiesa

AS

Apparecchi proiettori subacquei (esistenti)

codice Localizzazione

- AS1 vasca della fontana
- AS2 vasca della fontana
- AS3 vasca della fontana

AI

Apparecchi a incasso nella pavimentazione per illuminazione radente

codice Localizzazione

- AI1 percorso dell'area verde (lapide)
- AI2 percorso dell'area verde (lapide)
- AI3 percorso dell'area verde (lapide)
- AI4 percorso dell'area verde (lapide)
- AI5 percorso dell'area verde (lapide)
- AI6 percorso dell'area verde (lapide)
- AI7 percorso dell'area verde (lapide)
- AI8 percorso dell'area verde (lapide)
- AI9 percorso dell'area verde (lapide)
- AI10 percorso dell'area verde (lapide)
- AI11 percorso dell'area verde (lapide)
- AI12 percorso dell'area verde (lapide)
- AI13 percorso dell'area verde (fontana)
- AI14 percorso dell'area verde (fontana)
- AI15 percorso dell'area verde (fontana)
- AI16 percorso dell'area verde (fontana)
- AI17 percorso dell'area verde (fontana)
- AI18 percorso dell'area verde (fontana)
- AI19 percorso dell'area verde (fontana)
- AI20 percorso dell'area verde (fontana)

AR

Apparecchi proiettori per l'illuminazione della lapide

codice Localizzazione

AR1 vialetto dell'area verde

AR2 vialetto dell'area verde

AW

Apparecchi wall washer per l'illuminazione del totem informativo

codice Localizzazione

AW1 sommità del totem

AW2 sommità del totem

Quantità degli apparecchi da installare

Codici	Quantità
AP (h = 4.5 m)	14
AP (h = 4.0 m)	12
AI	20
AS	3
AR	2
AW	2
Totale:	53

Considerato che gli apparecchi attualmente installati, del tipo a lanterna su palo ornamentale, svolgono un rilevante ruolo decorativo nel contesto della piazza e concorrono all'arredo urbano, si è ritenuto opportuno riproporre la tipologia dell'apparecchio a lampione nelle stesse posizioni, con alcune eccezioni. Si è reso necessario, infatti, al fine di ottimizzare le prestazioni degli impianti, operare con spostamenti e con nuovi inserimenti (Tavola 5).

Il progetto prevede l'adozione di apparecchi equipaggiati con sorgenti LED di ultima generazione. La scelta è motivata dal complesso delle caratteristiche e delle prestazioni tecnico-funzionali oggi offerte dalla tecnologia LED. Si dimostra, infatti, che le sorgenti LED presentano dati di livello superiore, sotto molteplici aspetti, rispetto alle sorgenti che sono state utilizzate in passato in analoghi ambiti progettuali, in particolare le sorgenti a vapori di sodio ad alta pressione.

Gli apparecchi adottati (codice AP, h = 4.5 m) sono installati su palo in acciaio verniciato di sezione circolare e di forma tronco-conica con raggio maggiore di 120 mm e raggio minore

di 80 mm (Tavola 10). Il palo è ancorato ad una base anch'essa di sezione circolare e forma tronco-conica con raggio maggiore di 300 mm e raggio minore di 200 mm, realizzato in conglomerato cementizio e finitura superficiale in graniglia.

Alla sommità del palo, nella parte cava, è collocato l'alimentatore delle sorgenti luminose in vano ispezionabile.

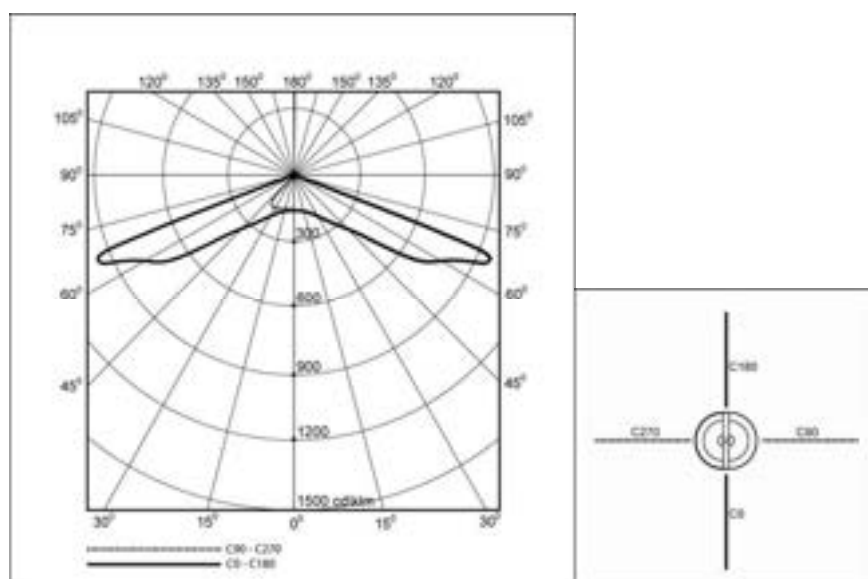
L'apparecchio è costituito da due bracci ricurvi in alluminio con funzioni meccaniche e un elemento tubolare cavo centrale con funzioni elettromeccaniche (sostegno dell'apparecchio e passaggio del cavo di alimentazione) che reggono il corpo principale con funzioni di protezione e di dissipazione termica. All'interno del corpo sono alloggiati i circuiti stampati, i LED, le relative ottiche e il vetro temprato di protezione. L'altezza totale della struttura (base, palo e apparecchio) è di 4.5 metri per gli apparecchi destinati all'illuminazione dei tracciati viari veicolari.

L'apparecchio è dotato di alimentatore elettronico per sorgenti LED fornito di dimmer in corrente per la regolazione del flusso luminoso erogato.

Specifiche tecniche dell'apparecchio AP, h = 4.5 m

Classe di isolamento	I
Grado di protezione	IP66
Potenza assorbita	36 W
Flusso luminoso erogato (minimo mantenuto)	2400 lm
Durata media delle sorgenti con decadimento del flusso luminoso inferiore al 20%	30 000 ore
Temperatura di colore	3500 K
Indice di resa dei colori (14 campioni cromatici)	90

Diagramma polare fotometrico dell'apparecchio AP, h = 4.5 m

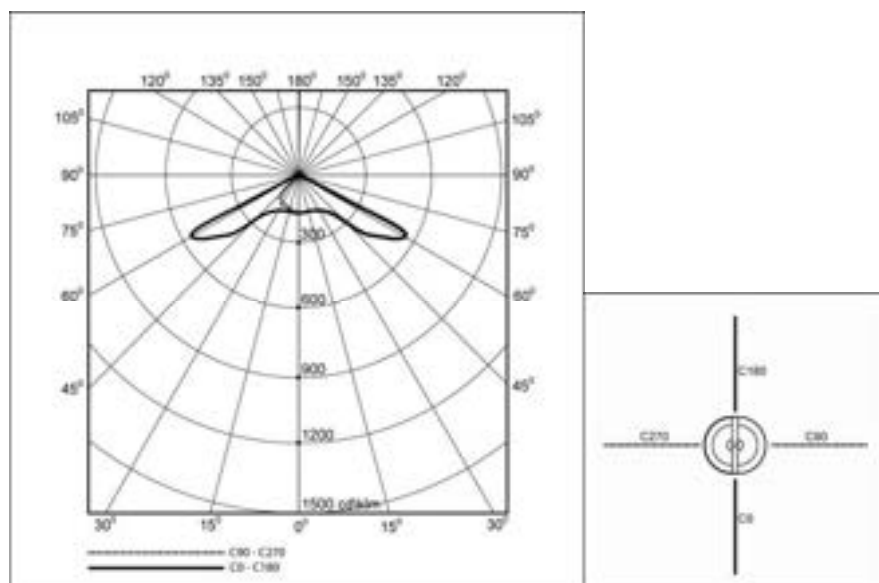


Gli apparecchi (codice AP, h = 4.0 m) adibiti all'illuminazione dell'area 2 (pedonale) presentano la medesima struttura dei precedenti ma hanno altezza pari a 4.0 metri. L'apparecchio è dotato di alimentatore elettronico per sorgenti LED fornito di dimmer in corrente per la regolazione del flusso luminoso erogato.

Specifiche tecniche dell'apparecchio AP, h = 4.0 m

Classe di isolamento	I
Grado di protezione	IP66
Potenza assorbita	18 W
Flusso luminoso erogato (minimo mantenuto)	1200 lm
Durata media delle sorgenti con decadimento del flusso luminoso inferiore al 20%	30 000 ore
Temperatura di colore	3500 K
Indice di resa dei colori (14 campioni cromatici)	90

Diagramma polare fotometrico dell'apparecchio AP, h = 4.0 m



Per le zone che compongono l'area 3, il progetto prevede l'adozione di

1 - Apparecchi incassati nella pavimentazione (codice AI).

L'apparecchio è costituito da un corpo in pressofusione di alluminio per esterni contenente la sorgente luminosa LED, il circuito stampato di alimentazione, le componenti ottiche, il dissipatore termico. L'apparecchio si inserisce in cassaforma di polipropilene.

Specifiche tecniche dell'apparecchio AI

Classe di isolamento	I
Grado di protezione	IP67
Potenza assorbita	3.4 W
Flusso luminoso erogato (minimo mantenuto)	300 lm
Durata media delle sorgenti con decadimento del flusso luminoso inferiore al 20%	30 000 ore
Temperatura di colore	3500 K
Indice di resa dei colori (14 campioni cromatici)	90

2 - Apparecchi proiettori subacquei per il bacino della fontana (codice AS) (si conservano quelli esistenti).

3 - Apparecchi proiettori per la lapide commemorativa (codice AR)

L'apparecchio è costituito da un corpo in pressofusione di alluminio per esterni contenente sorgenti luminose LED, il circuito stampato di alimentazione, le componenti ottiche, il dissipatore termico. Apertura convenzionale del fascio: 12°

Specifiche tecniche dell'apparecchio AR

Classe di isolamento	I
Grado di protezione	IP66
Potenza assorbita	8 W
Flusso luminoso erogato (minimo mantenuto)	720 lm
Durata media delle sorgenti con decadimento del flusso luminoso inferiore al 20%	30 000 ore
Temperatura di colore	3500 K
Indice di resa dei colori (14 campioni cromatici)	90

4 - Apparecchi wall washer per il totem informativo (codice AW)

L'apparecchio è costituito da un corpo in pressofusione di alluminio per esterni contenente sorgenti luminose LED, il circuito stampato di alimentazione, le componenti ottiche, il dissipatore termico.

Specifiche tecniche dell'apparecchio AW

Classe di isolamento	I
Grado di protezione	IP66
Potenza assorbita	17 W
Flusso luminoso erogato (minimo mantenuto)	1200 lm
Durata media delle sorgenti con decadimento del flusso luminoso inferiore al 20%	30 000 ore
Temperatura di colore	3500 K
Indice di resa dei colori (14 campioni cromatici)	90

L'assenza di sostegni a palo per quanto riguarda gli apparecchi indicati consente di mantenere libera la visuale dell'area verde. L'illuminazione è raccolta sugli elementi indicati (pavimentazione dei percorsi pedonali, bacino della fontana, lapide, totem) con totale assenza di abbagliamento e dispersioni di flussi. La luce radente dei due tracciati pedonali assume un ruolo di guida visiva in cui i fasci luminosi scandiscono i percorsi i intervalli regolari grazie all'alternanza di porzioni in luce e in oscurità che scandisce lo sviluppo planimetrico dei percorsi.

Si ritiene, in conclusione, che le soluzioni tecniche proposte, preve verifiche di calcolo e di *rendering* da effettuarsi sulla scorta dei dati compresi nel presente progetto, consentano di ottenere l'insieme degli obiettivi posti.

Calcolo della potenza elettrica complessiva

<i>Codici</i>	<i>quantità</i>	<i>potenze</i>
AP (h = 4.5 m)	14	504 W
AP (h = 4.0 m)	12	216 W
AI	20	68 W
AS	3	180 W
AR	2	16 W
AW	2	34 W
Totale potenza elettrica:		1018 W

V Elenco delle Tavole di Progetto allegate

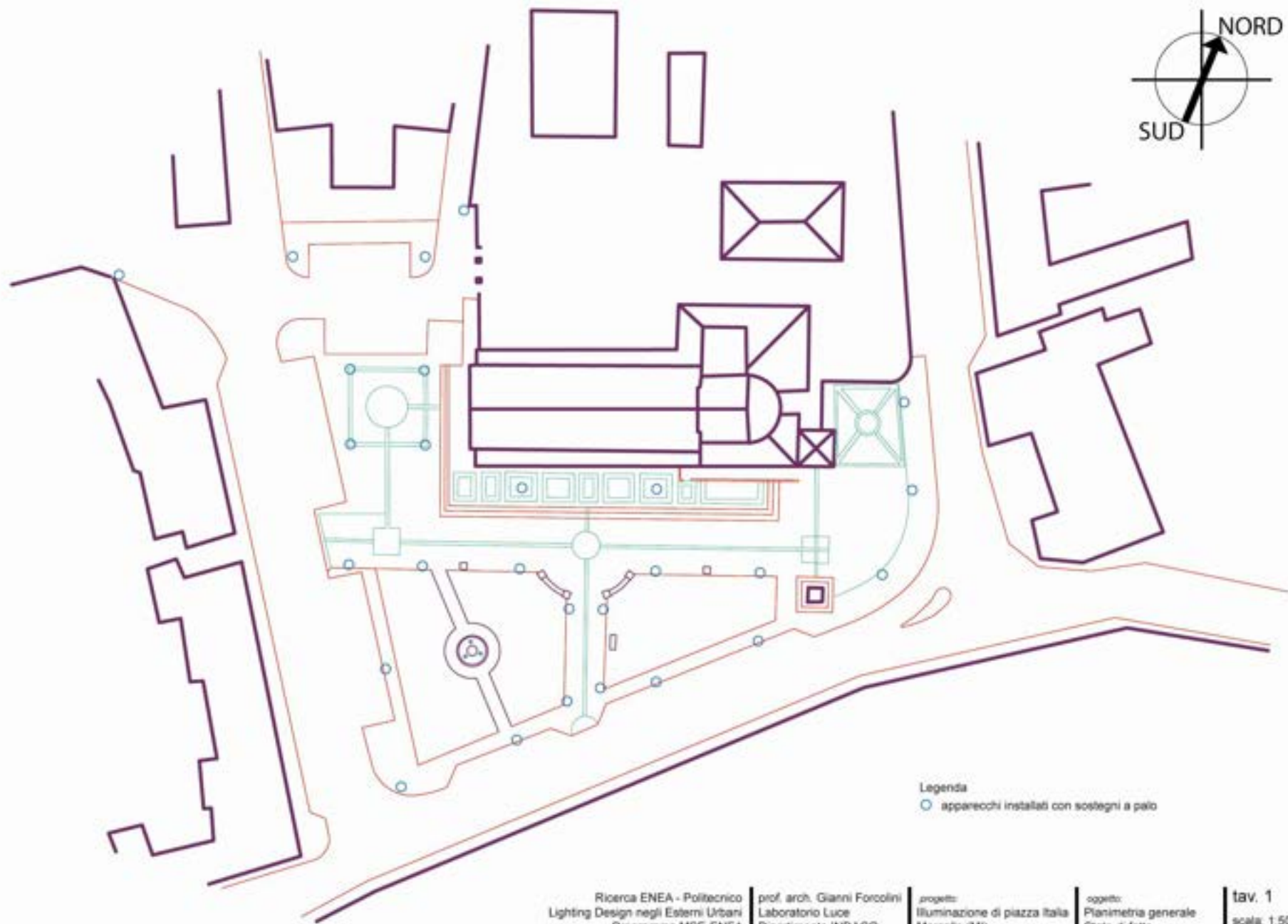
Tavola 1	Planimetria generale. Stato di fatto.
Tavola 2	Planimetria generale. Simboli degli apparecchi.
Tavola 3	Planimetria generale. Aree e tipi di apparecchi.
Tavola 4	Planimetria generale. Simboli e codici degli apparecchi.
Tavola 5	Planimetria generale. Quote degli apparecchi.
Tavola 6	Planimetria generale. Aree degli illuminamenti medi mantenuti.
Tavola 7	Sezione A – B
Tavola 8	Planimetria generale con curve isolux degli apparecchi AP (h = 4.5 m).
Tavola 9	Planimetria generale con curve isolux degli apparecchi AP (h = 4.0 m).
Tavola 10	Apparecchi su sostegno a palo con altezze di 4.5 m e di 4.0 m.
Tavola 11	Apparecchi su sostegno a palo con altezze di 4.5 m e di 4.0 m. Curve isolux.
Tavola 12	Apparecchio a incasso AI.
Tavola 13	Apparecchio <i>wall washer</i> AW e apparecchio a incasso AI.

VI Allegati: Rilievi_Marcallo.pdf

Milano, 17.6.2010

Il progettista
prof. arch. Gianni Forcolini

Il responsabile della ricerca
Prof. Maurizio Rossi



Legenda
○ apparecchi installati con sostegni a palo

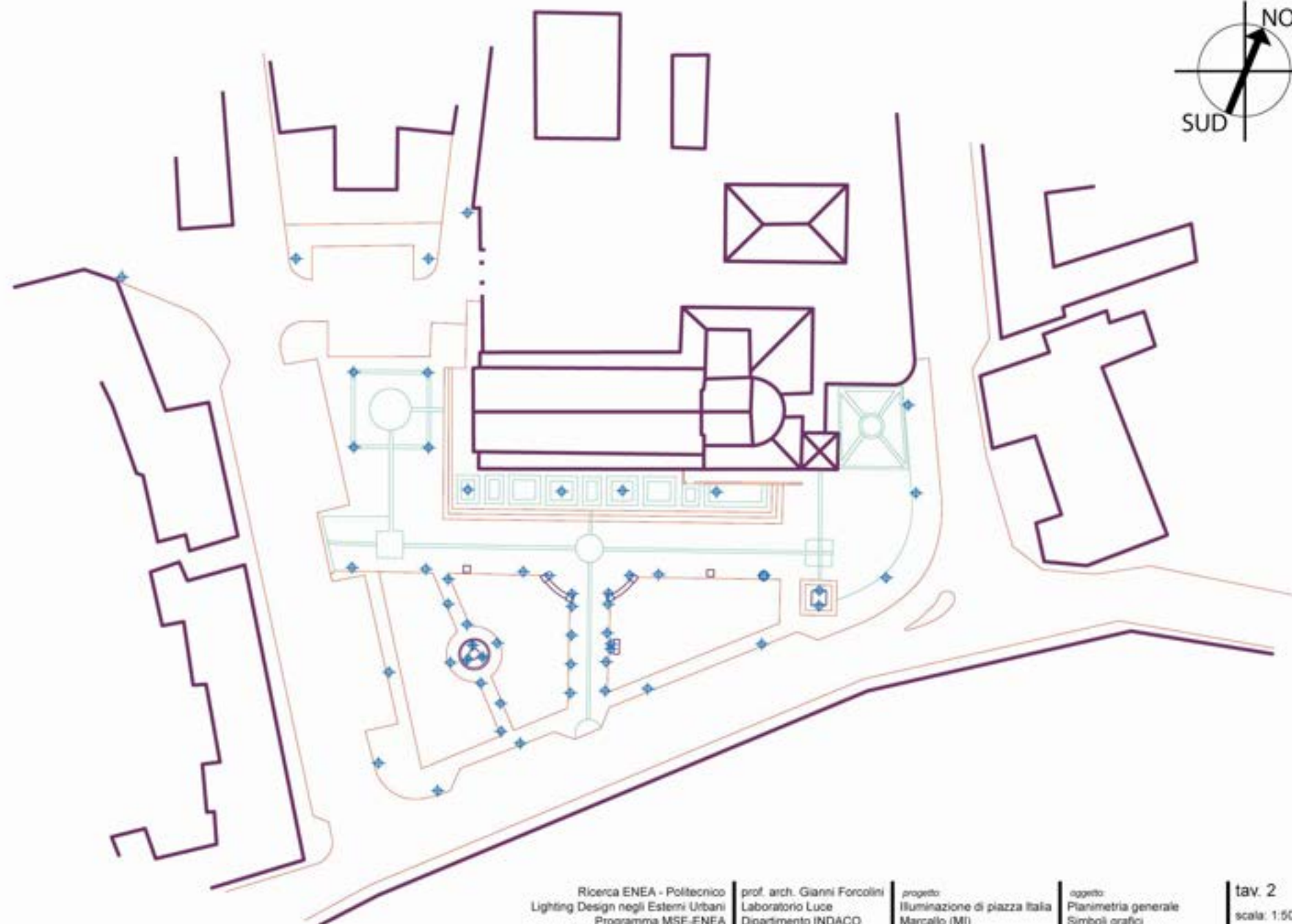
Ricerca ENEA - Politecnico
Lighting Design negli Esterni Urbani
Programma MSE-ENEA
"Tecnologie per il risparmio elettrico
nell'illuminazione pubblica"

prof. arch. Gianni Forcolini
Laboratorio Luce
Dipartimento INDACO
Politecnico di Milano

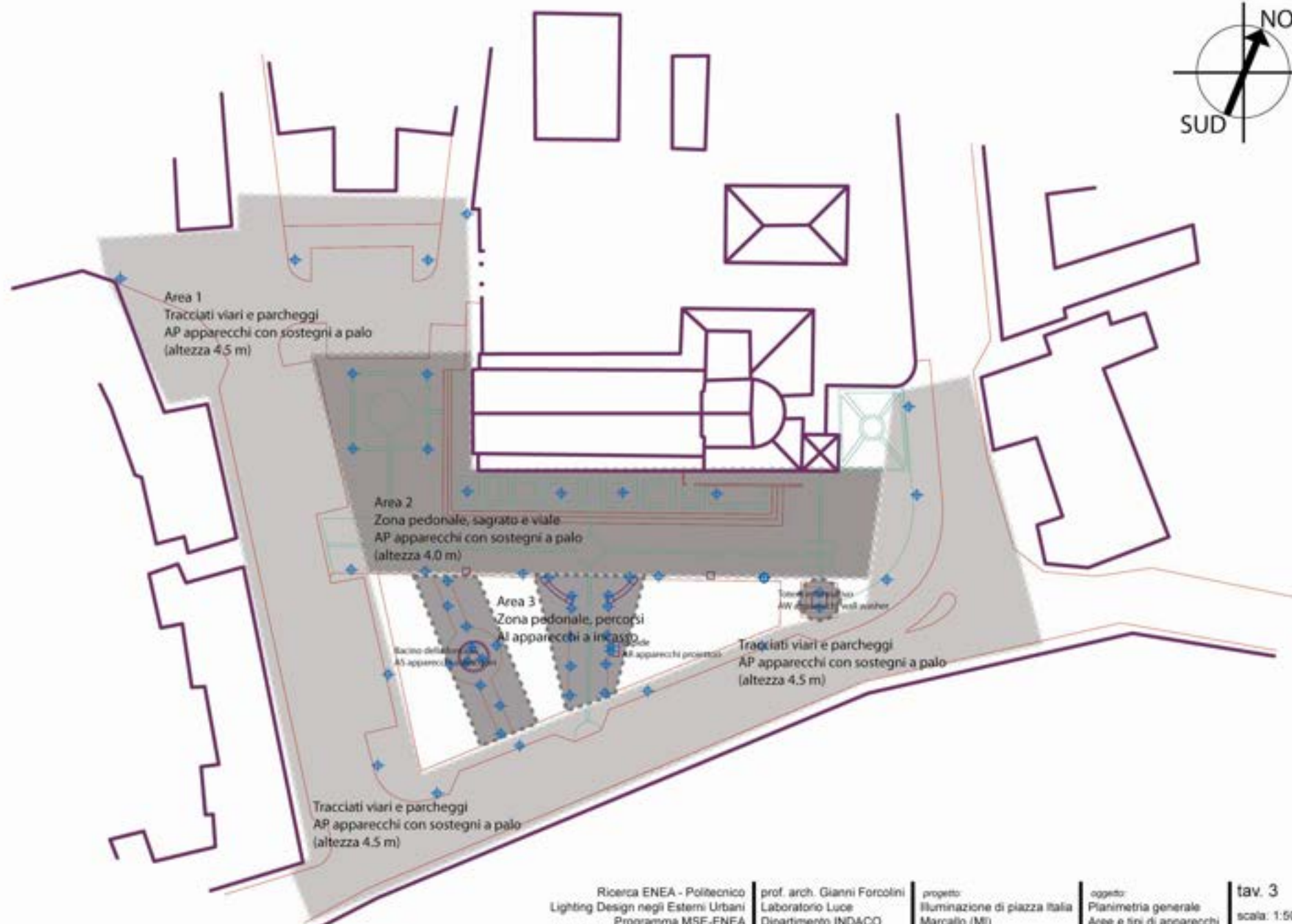
progetto:
illuminazione di piazza Italia
Marcallo (MI)

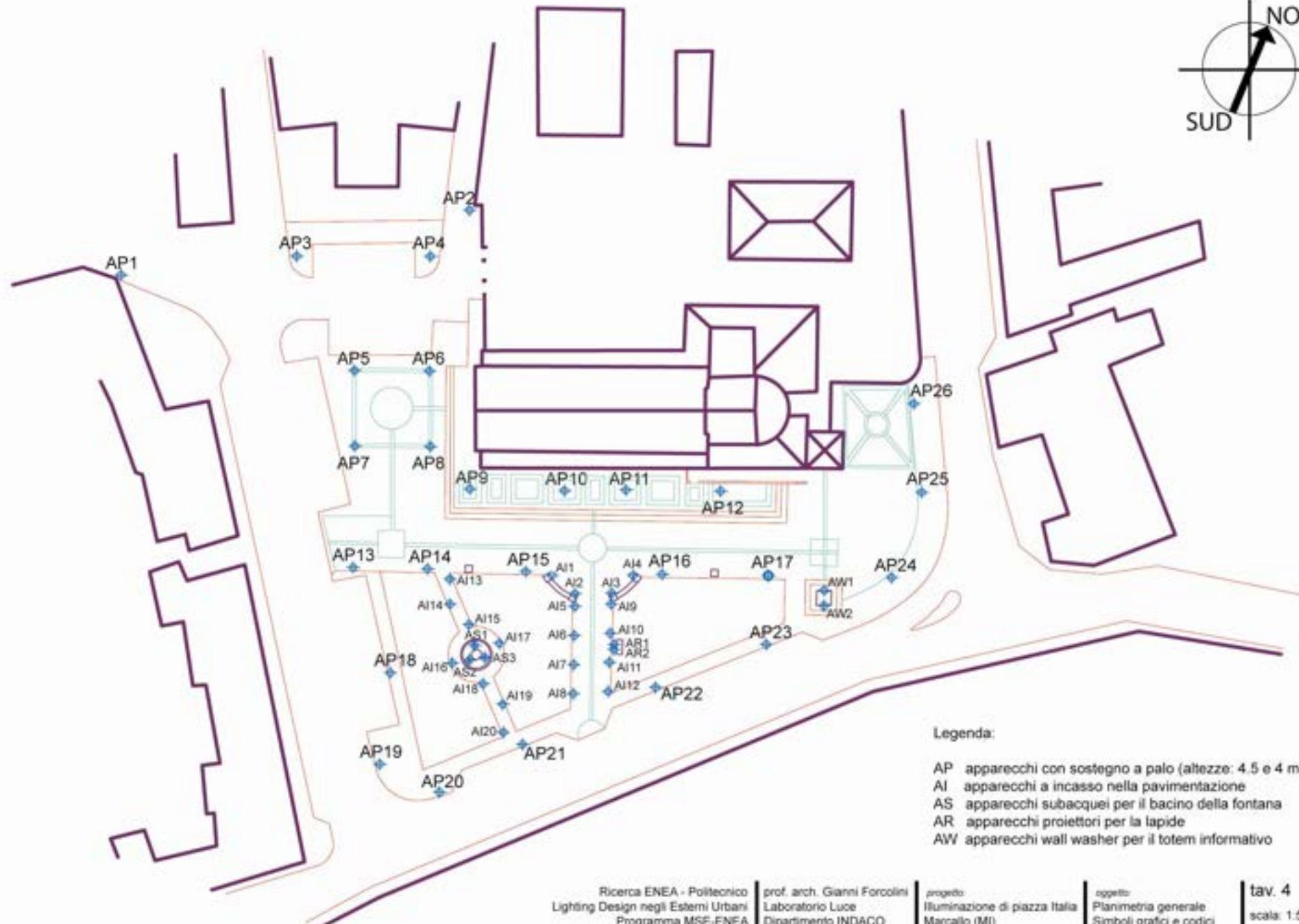
oggetto:
Pianimetria generale
Stato di fatto

tav. 1
scala: 1:500
data: 31/05/2010



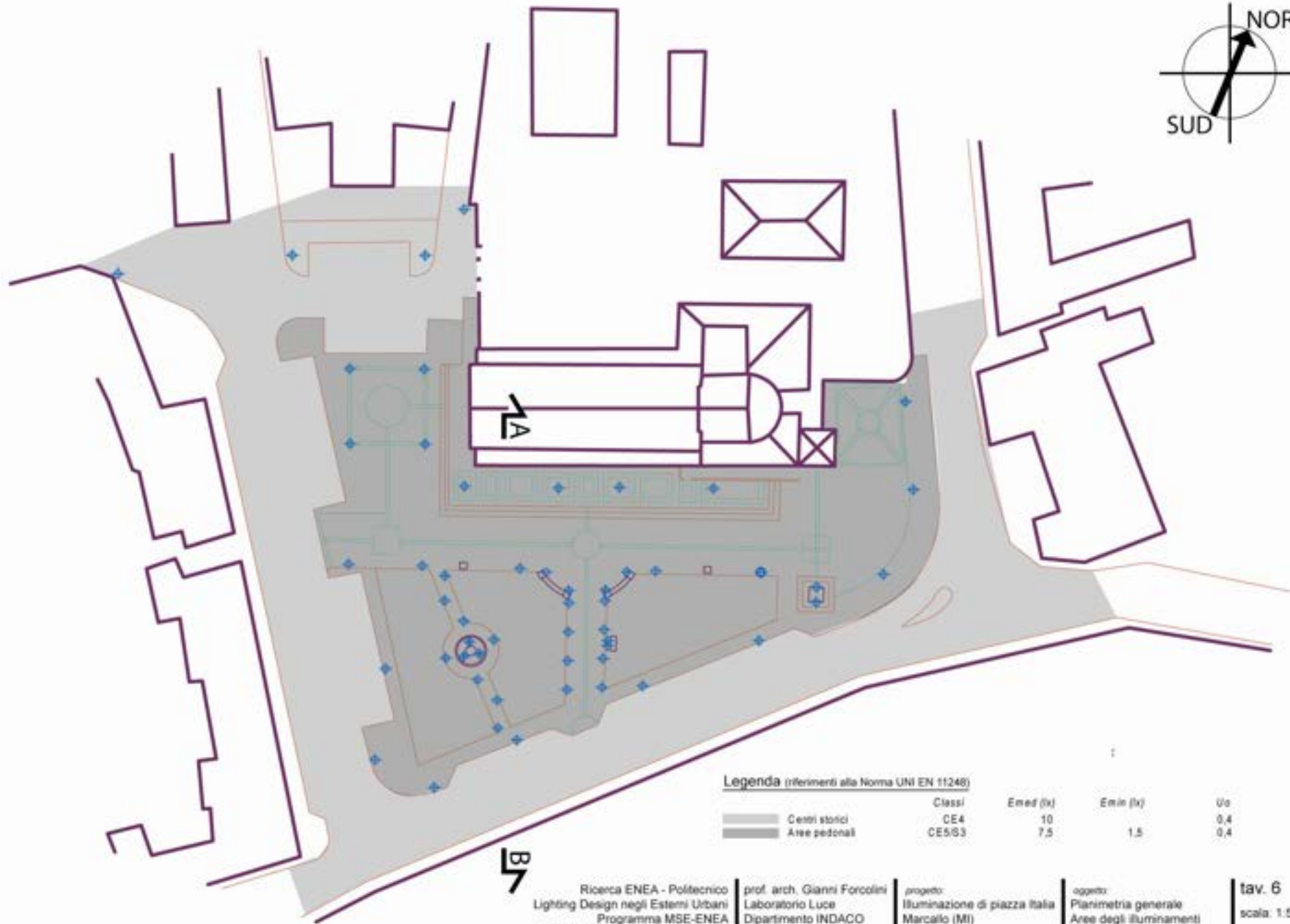
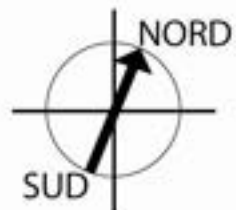
Ricerca ENEA - Politecnico Lighting Design negli Esterni Urbani Programma MSE-ENEA "Tecnologie per il risparmio elettrico nell'illuminazione pubblica"	prof. arch. Gianni Forcolini Laboratorio Luce Dipartimento INDACO Politecnico di Milano	progetto: illuminazione di piazza Italia Marcallo (MI)	oggetto: Planimetria generale Simboli grafici degli apparecchi	tav. 2 scala: 1:500 data: 31/05/2010
--	--	--	---	--





Legenda:

- AP apparecchi con sostegno a palo (altezze: 4.5 e 4 metri)
- AI apparecchi a incasso nella pavimentazione
- AS apparecchi subacquei per il bacino della fontana
- AR apparecchi proiettori per la lapide
- AW apparecchi wall washer per il totem informativo



Legenda (riferimenti alla Norma UNI EN 11246)

	Classi	Emed (lx)	Emin (lx)	Uo	Tl
Centri storici	CE4	10	0,4	0,4	15%
Aree pedonali	CE5/S3	7,5	1,5	0,4	15%

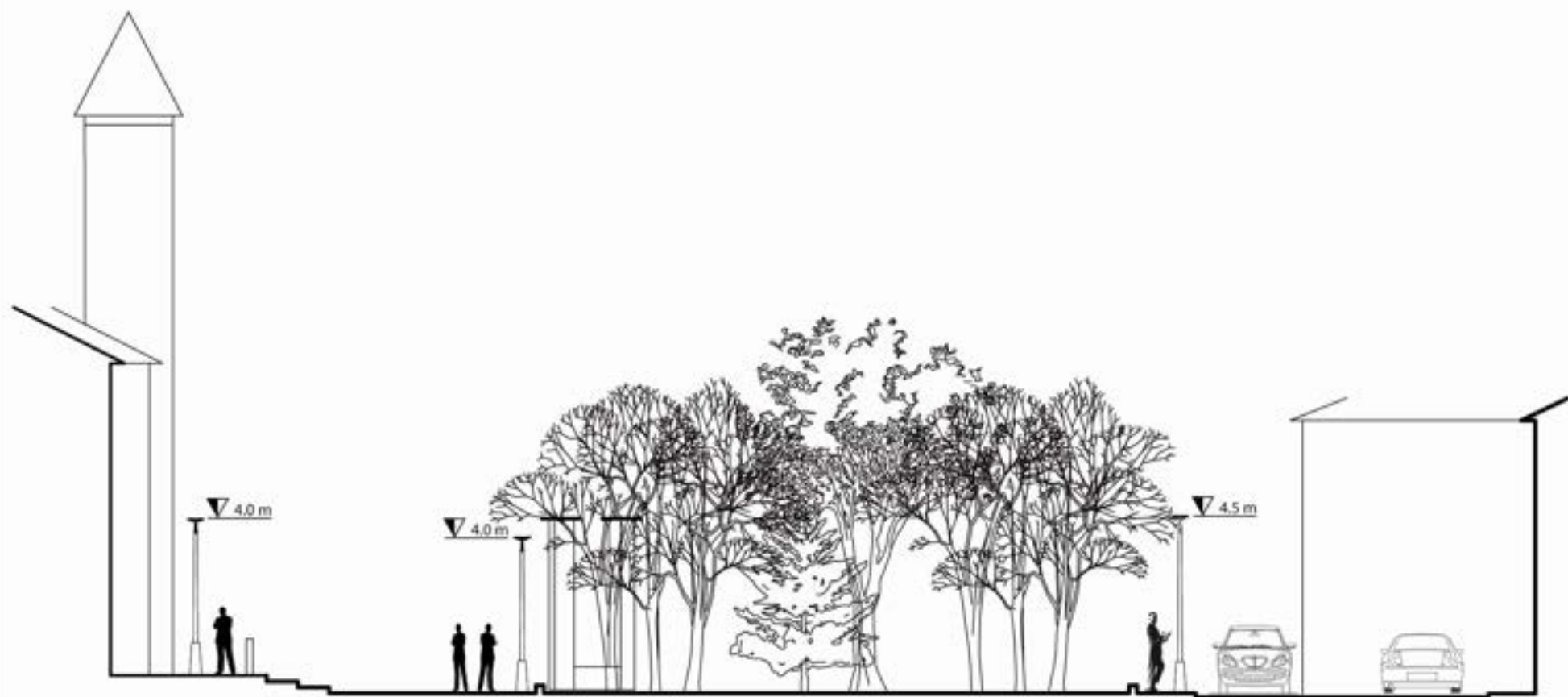
Ricerca ENEA - Politecnico
Lighting Design negli Esterni Urbani
Programma MSE-ENEA
"Tecnologie per il risparmio elettrico
nell'illuminazione pubblica"

prof. arch. Gianni Forcolini
Laboratorio Luce
Dipartimento INDACO
Politecnico di Milano

progetto:
Illuminazione di piazza Italia
Marcallo (MI)

oggetto:
Planimetria generale
Aree degli illuminamenti
medi mantenuti

tav. 6
scala: 1:500
data: 31/05/2010



Ricerca ENEA - Politecnico
 Lighting Design negli Esterni Urbani
 Programma MSE-ENEA
 "Tecnologie per il risparmio elettrico
 nell'illuminazione pubblica"

prof. arch. Gianni Forcolini
 Laboratorio Luce
 Dipartimento INDACO
 Politecnico di Milano

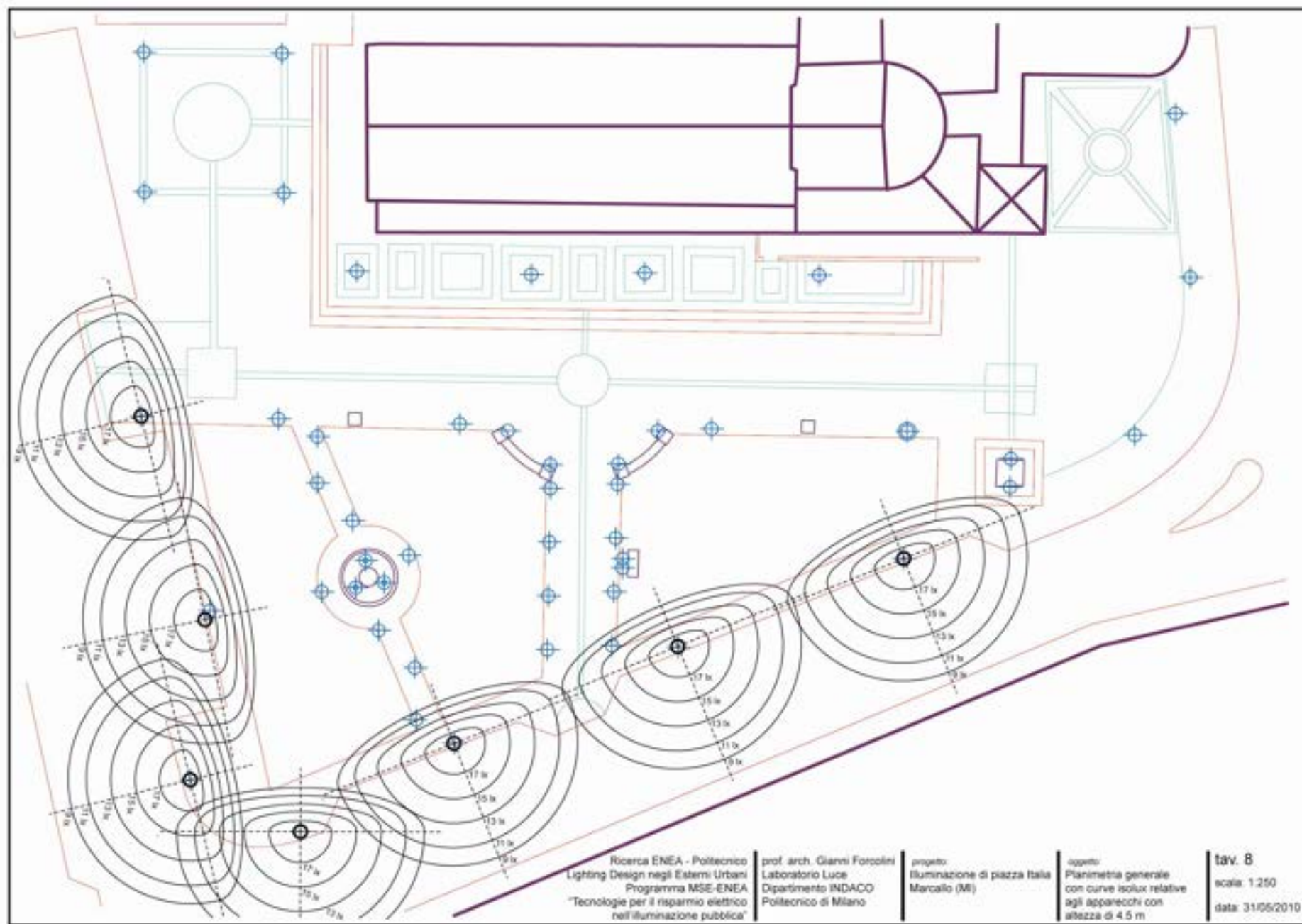
progetto:
 Illuminazione di piazza Italia
 Marcallo (MI)

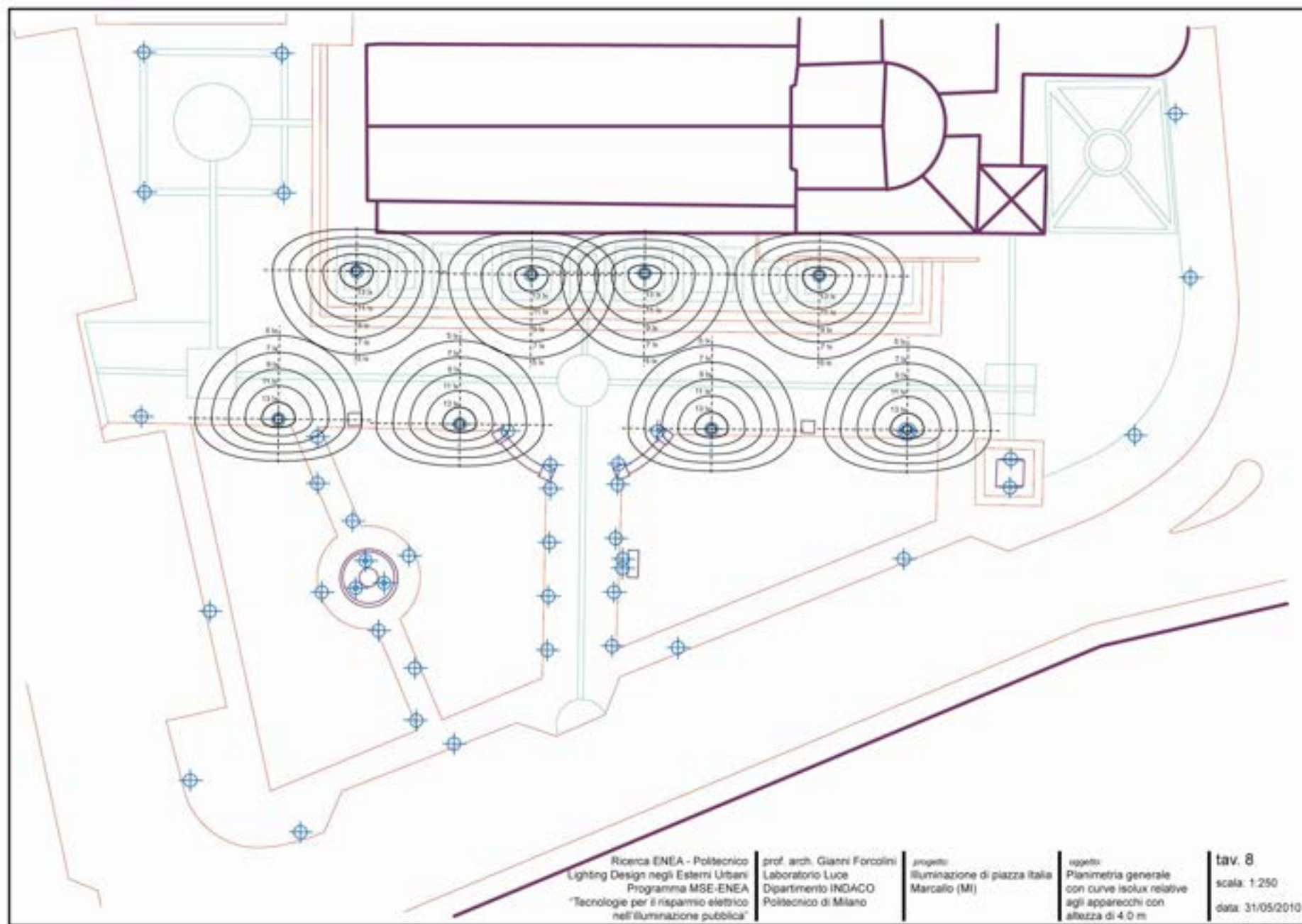
oggetto:
 Sezione A-B

tav. 7

scala: 1:100

data: 31/05/2010





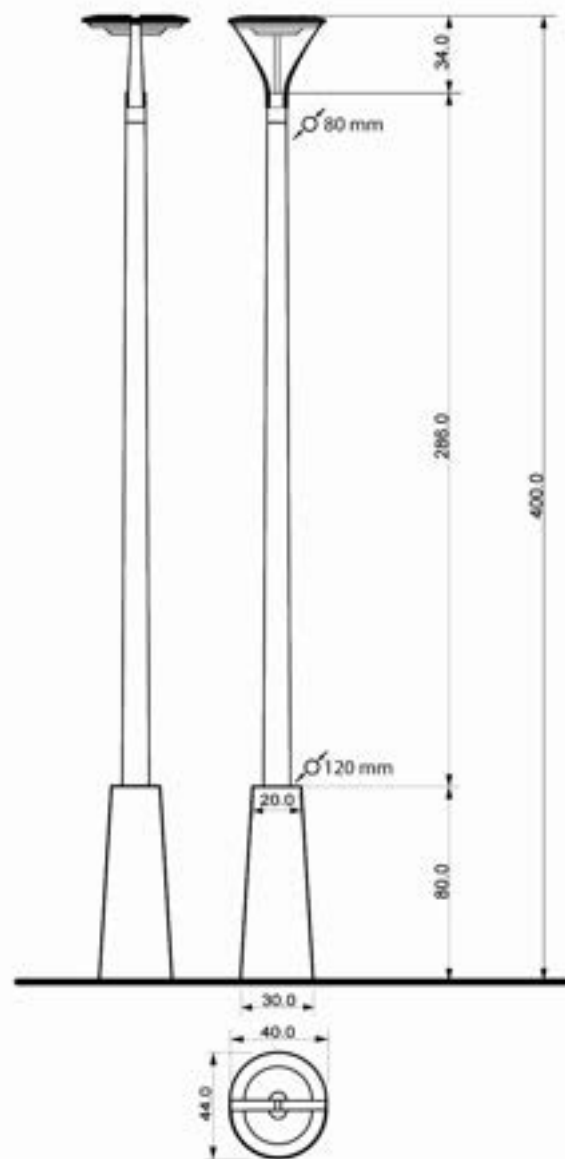
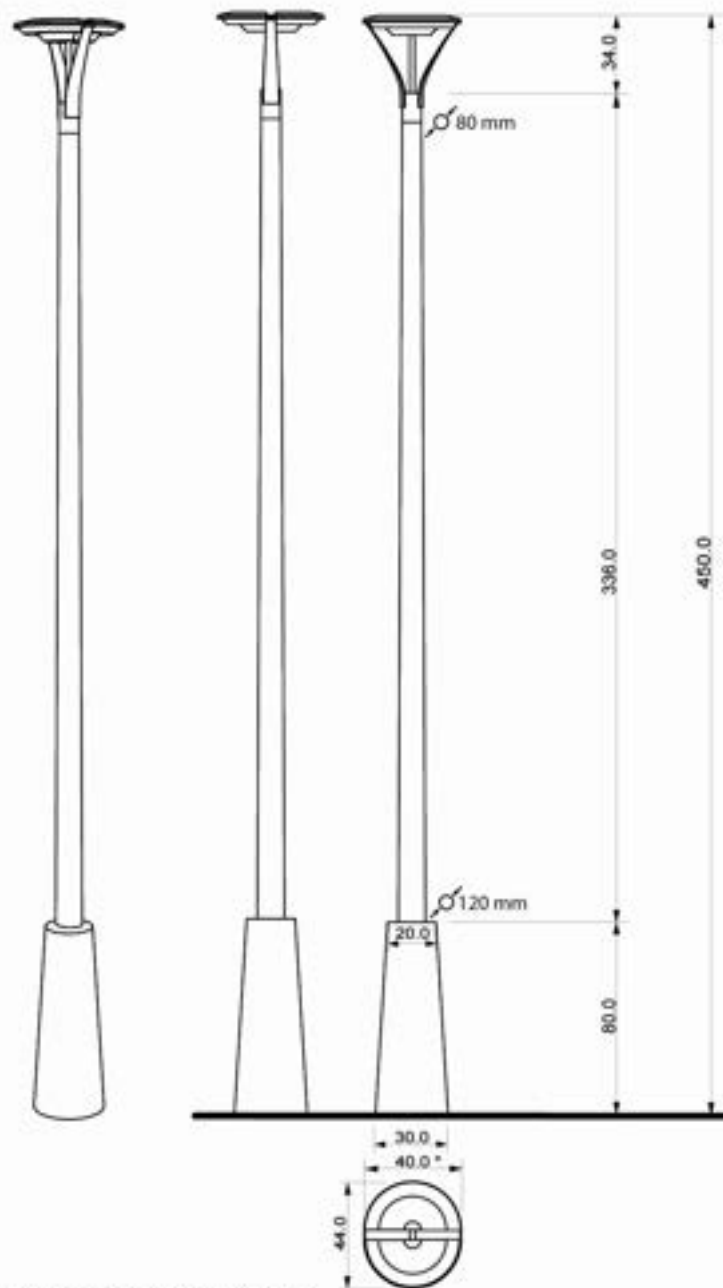
Ricerca ENEA - Politecnico
 Lighting Design negli Esterni Urbani
 Programma MSE-ENEA
 "Tecnologie per il risparmio elettrico
 nell'illuminazione pubblica"

prof. arch. Gianni Forcolini
 Laboratorio Luce
 Dipartimento INDACO
 Politecnico di Milano

progetto:
 illuminazione di piazza Italia
 Marcallo (MI)

oggetto:
 Planimetria generale
 con curve isolux relative
 agli apparecchi con
 altezza di 4.0 m

tav. 8
 scala: 1:250
 data: 31/05/2010



* le quote sono espresse in centimetri

Ricerca ENEA - Politecnico
Lighting Design negli Esterni Urbani
Programma MSE-ENEA
"Tecnologie per il risparmio elettrico
nell'illuminazione pubblica"

prof. arch. Gianni Forcolini
Laboratorio Luce
Dipartimento INDACO
Politecnico di Milano

progetto:
Illuminazione di piazza Italia
Marcallo (MI)

oggetto:
Apparecchi AP su sostegno
a palo con altezze di
4.5 e 4.0 m

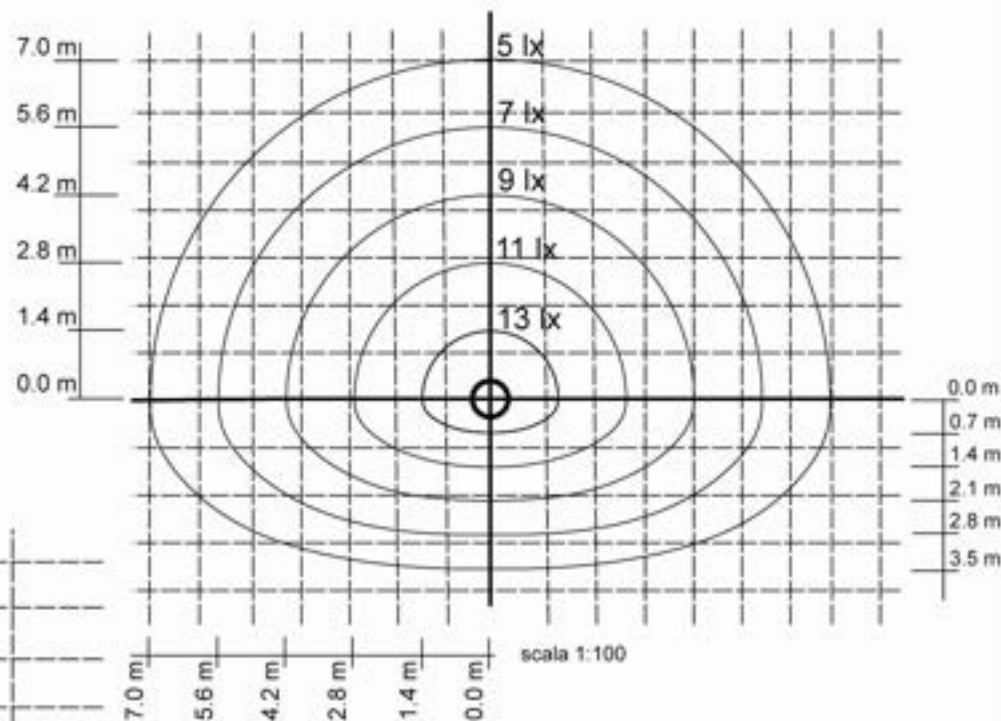
tav. 10

scala: 1:20

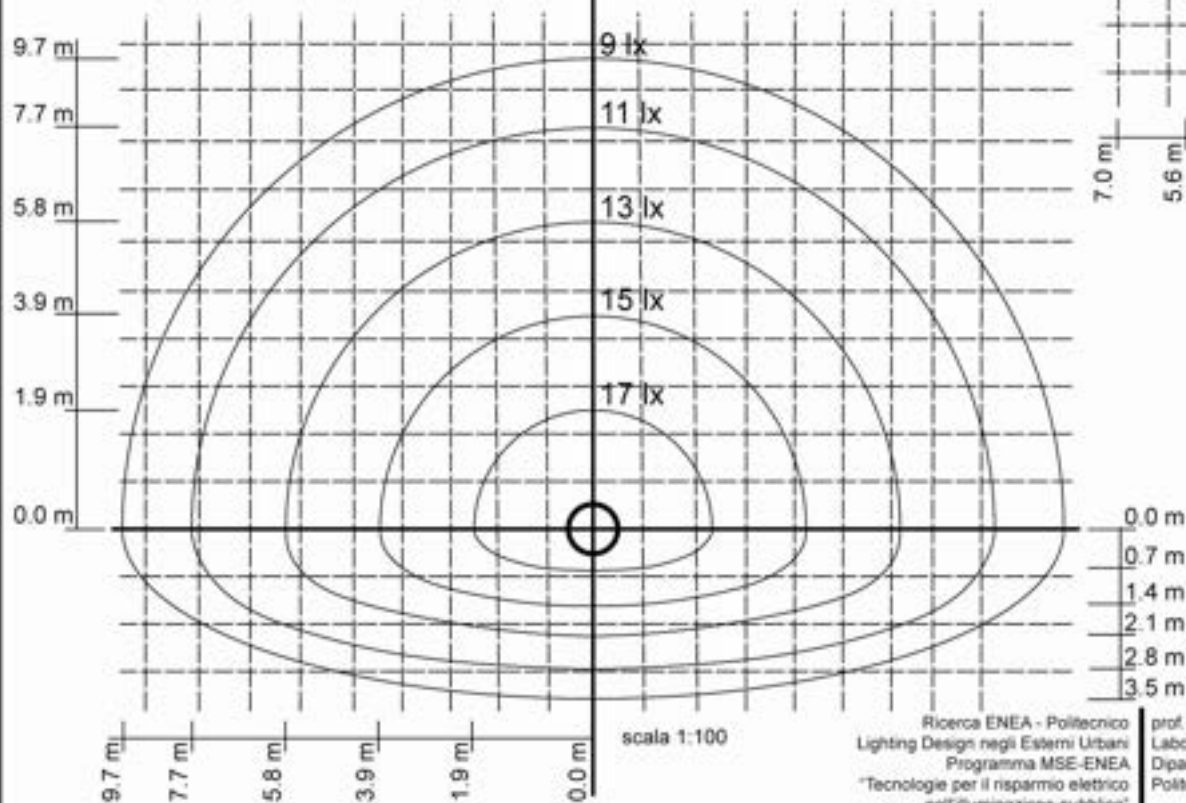
data: 31/05/2010



Prospetti e pianta
scala 1:50



scala 1:100



scala 1:100



Prospetti e pianta
scala 1:50

Ricerca ENEA - Politecnico
Lighting Design negli Esterni Urbani
Programma MSE-ENEA
"Tecnologie per il risparmio elettrico
nell'illuminazione pubblica"

prof. arch. Gianni Forcolini
Laboratorio Luce
Dipartimento INDACO
Politecnico di Milano

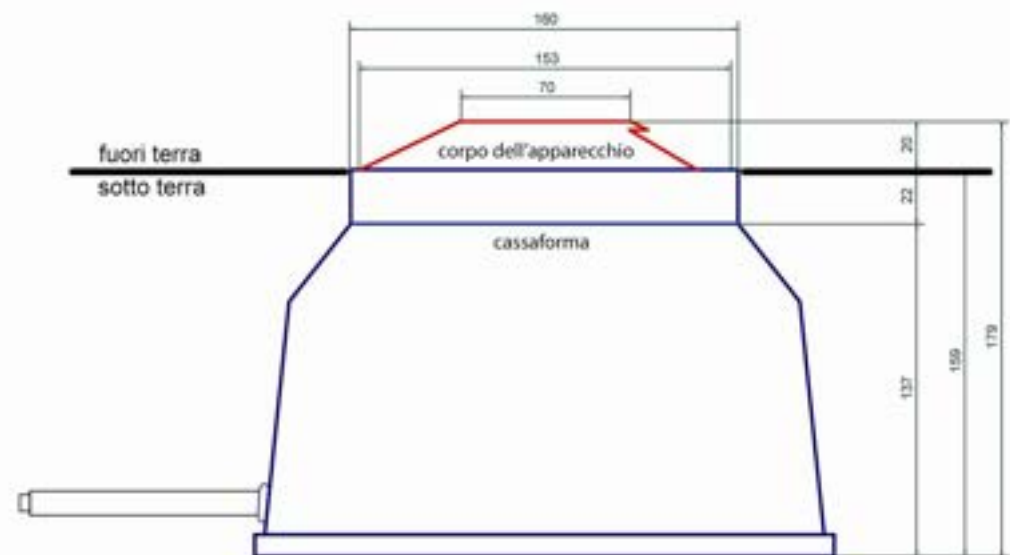
progetto:
Illuminazione di piazza Italia
Marcallo (MI)

oggetto:
Apparecchi su sostegno
a palo con altezze di
4.5 e 4.0 m.
Curve isolux

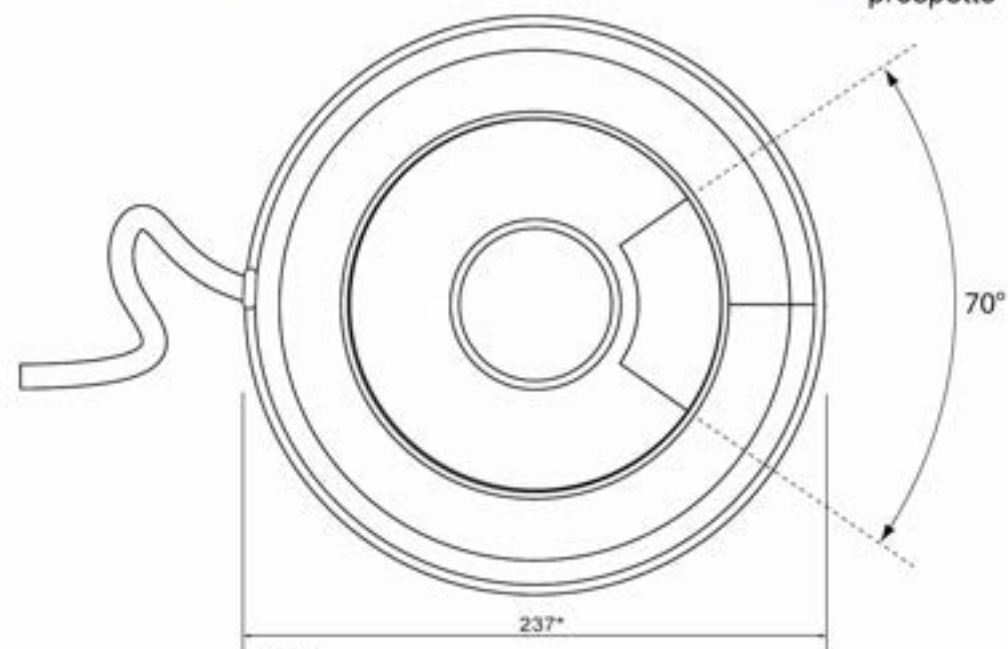
tav. 11

scale: 1:100 e 1:50

data: 31/05/2010

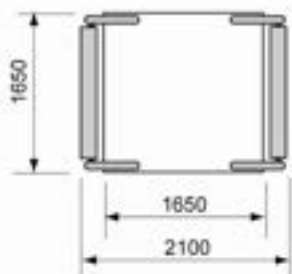
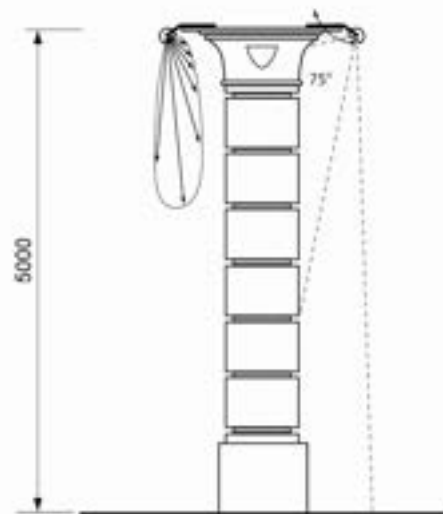


prospetto

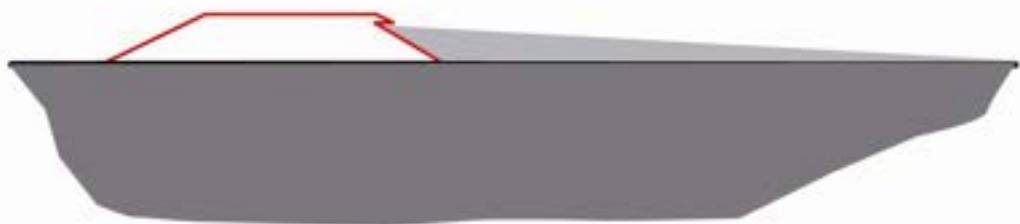


pianta

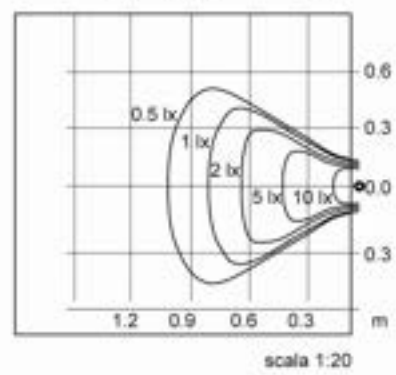
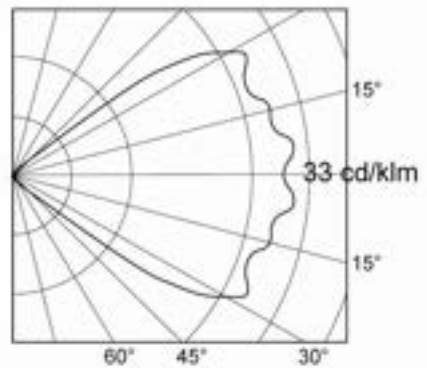




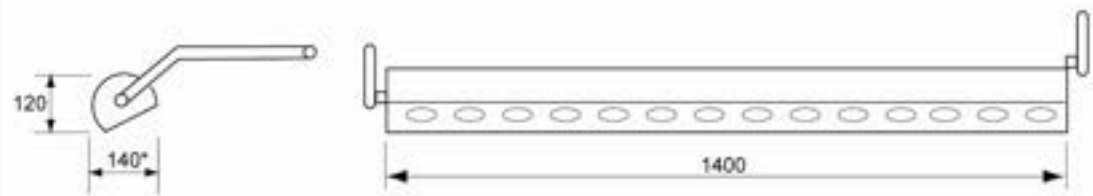
Prospetto e pianta totem informativo scala 1:50



Apparecchio a incasso nella pavimentazione AI

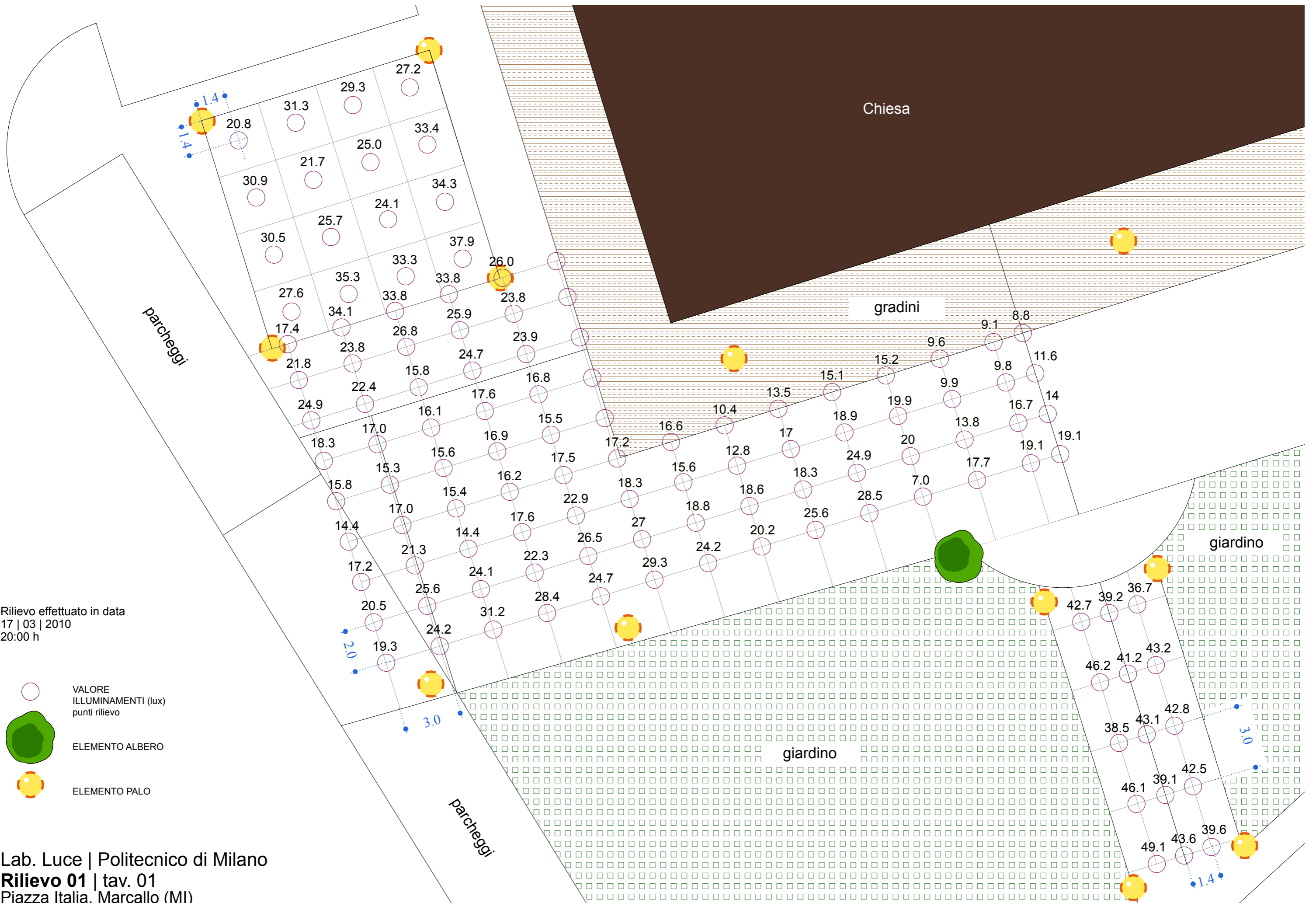


Apparecchio proiettore orientabile AR





Prospetti apparecchio wall washer AW scala 1:10

* le quote sono espresse in millimetri



Rilievo effettuato in data
17 | 03 | 2010
20:00 h

-  VALORE ILLUMINAMENTI (lux) punti rilievo
-  ELEMENTO ALBERO
-  ELEMENTO PALO



| vista A |



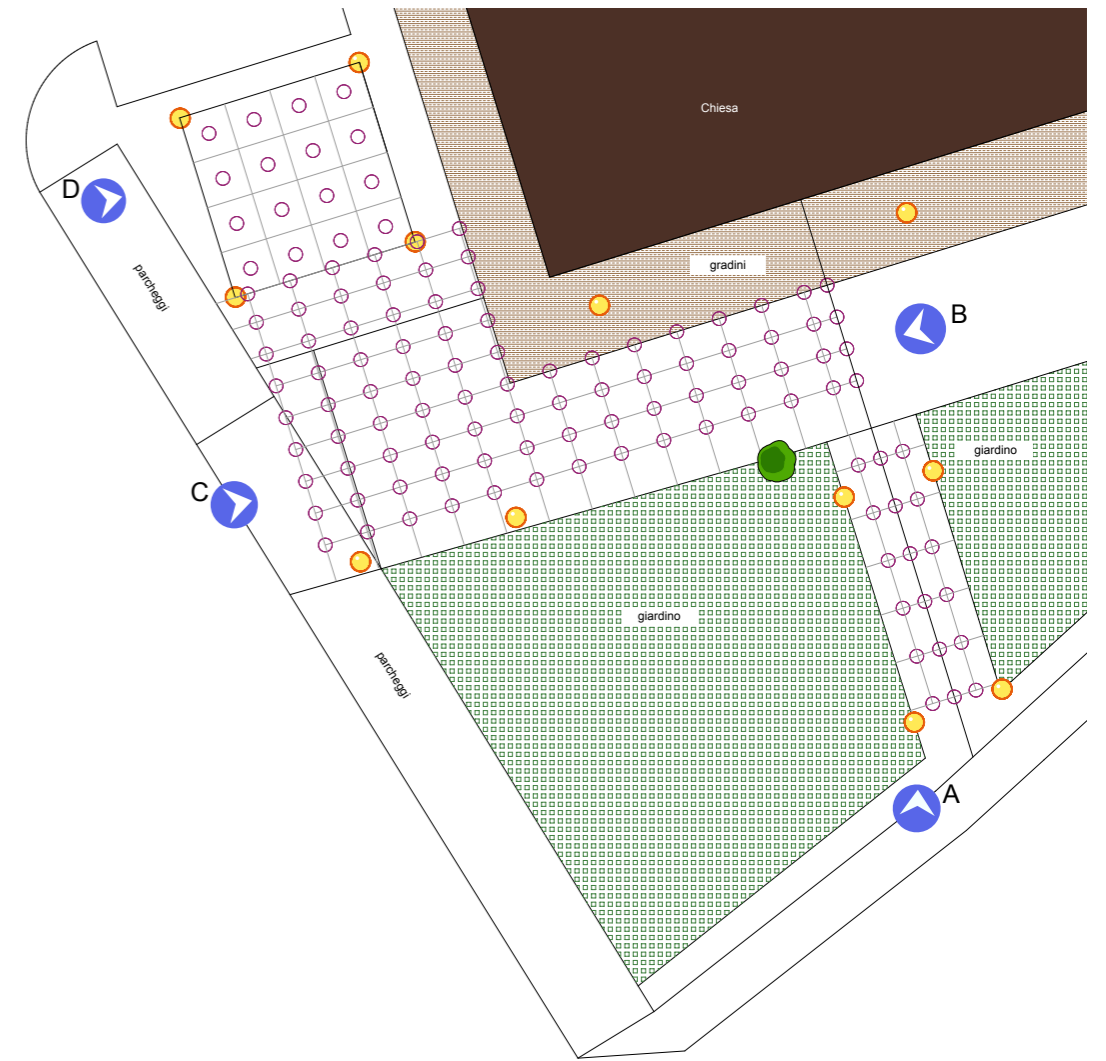
| vista B |



| vista C |



| vista D |



Rilievo effettuato in data
17 | 03 | 2010
16:00 h

Misure videofotometriche

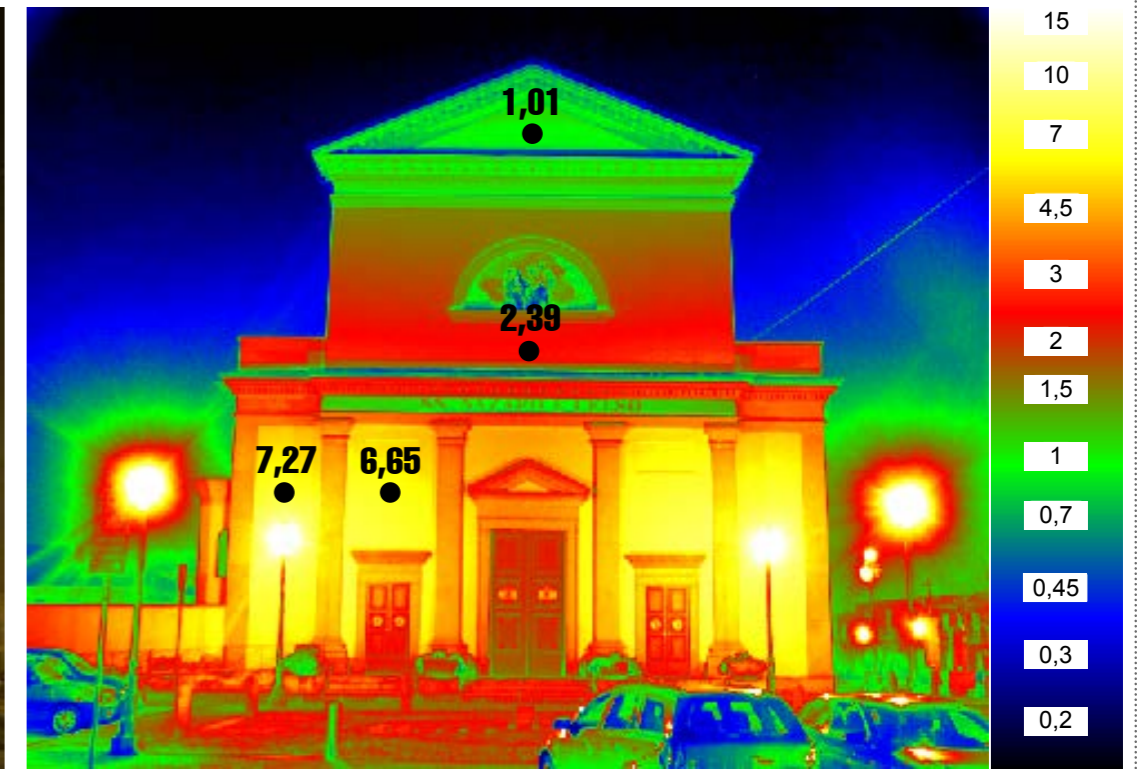
Rilievo effettuato in data
17 | 03 | 2010
20:00 h

Strumento utilizzato:
TechnoTeam | LMK2000

Posizione rilievo | R01
R02



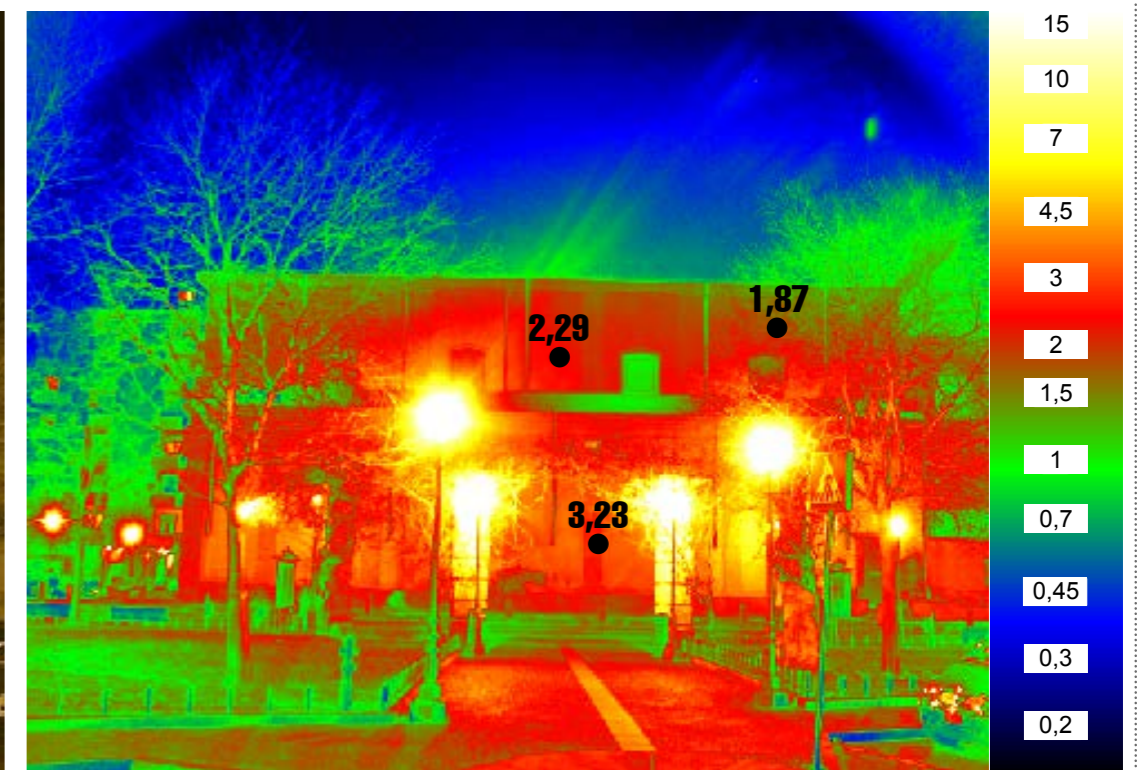
| rilievo 01 |



| Chiesa Ss. Nazaro e Celso: vista frontale |



| rilievo 02 |



| Chiesa Ss. Nazaro e Celso: vista laterale |

Misure videofotometriche

Rilievo effettuato in data
17 | 03 | 2010
20:00 h

Strumento utilizzato:
TechnoTeam | LMK2000

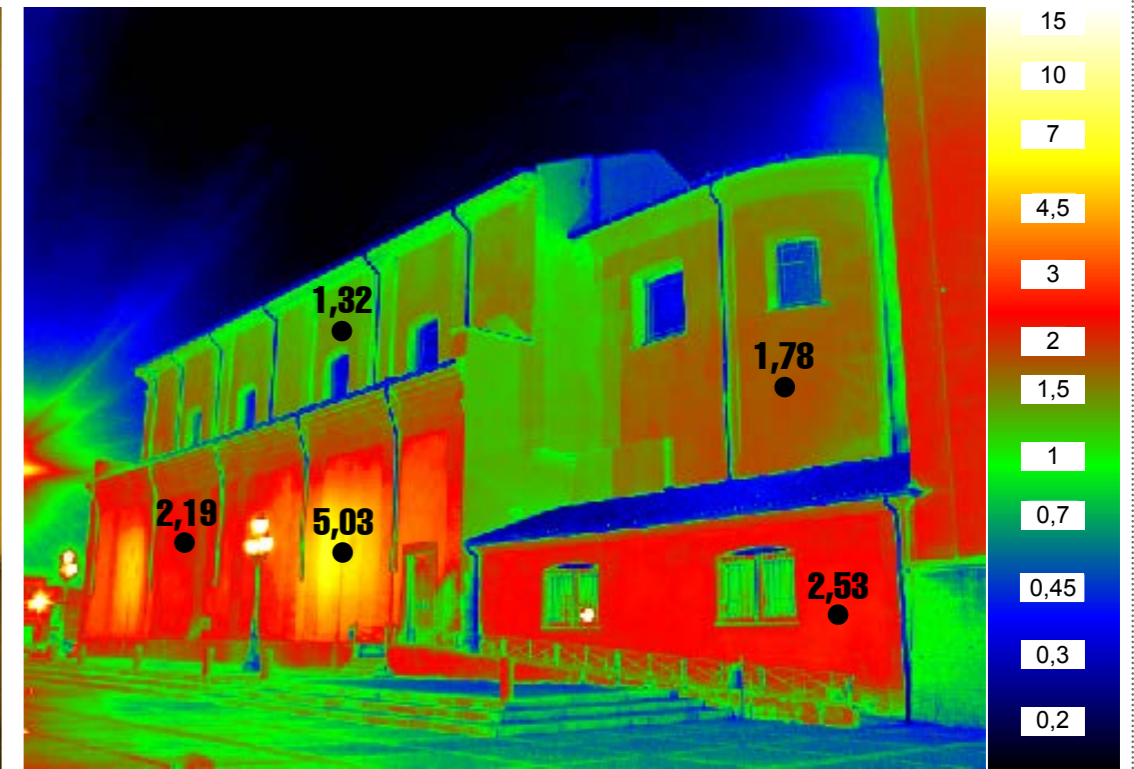
Posizione rilievo | R03
R04



Mappa Satellitare



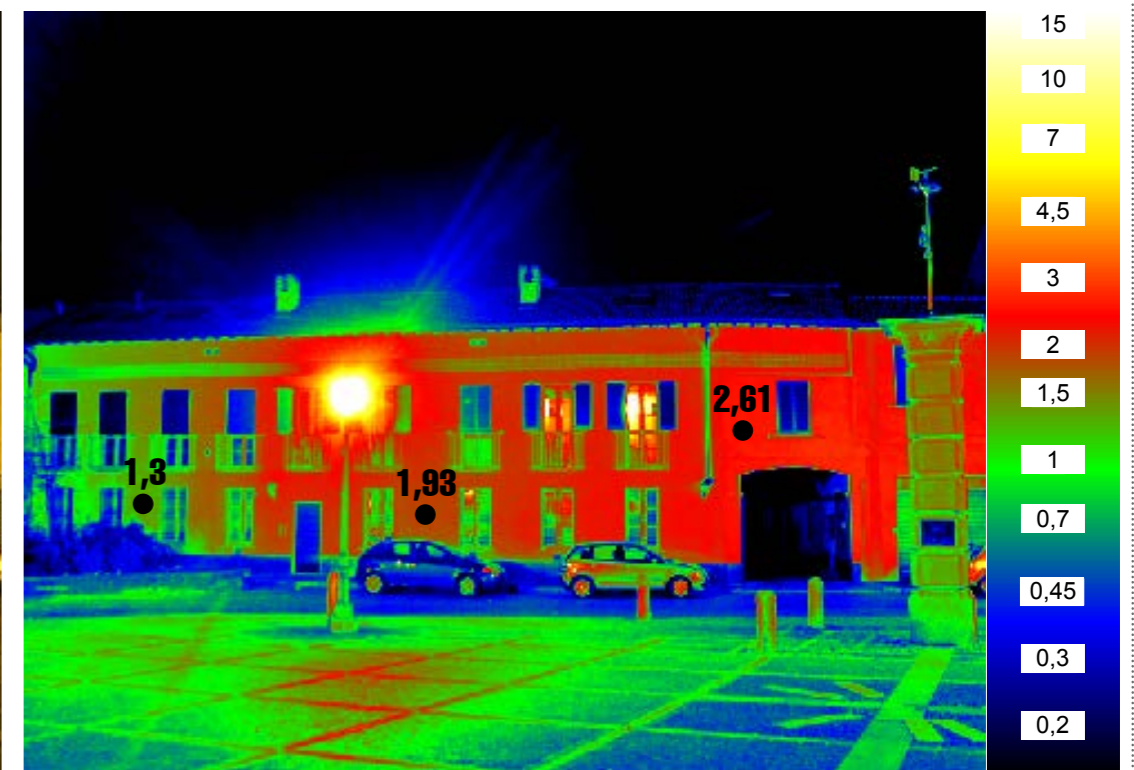
| rilievo 03 |



| Chiesa Ss. Nazaro e Celso: vista posteriore |



| rilievo 04 |



| via Manzoni |

Lab. Luce | Politecnico di Milano

Rilievo 01 | tav. 04
Piazza Italia, Marcallo (MI)

Misure videofotometriche

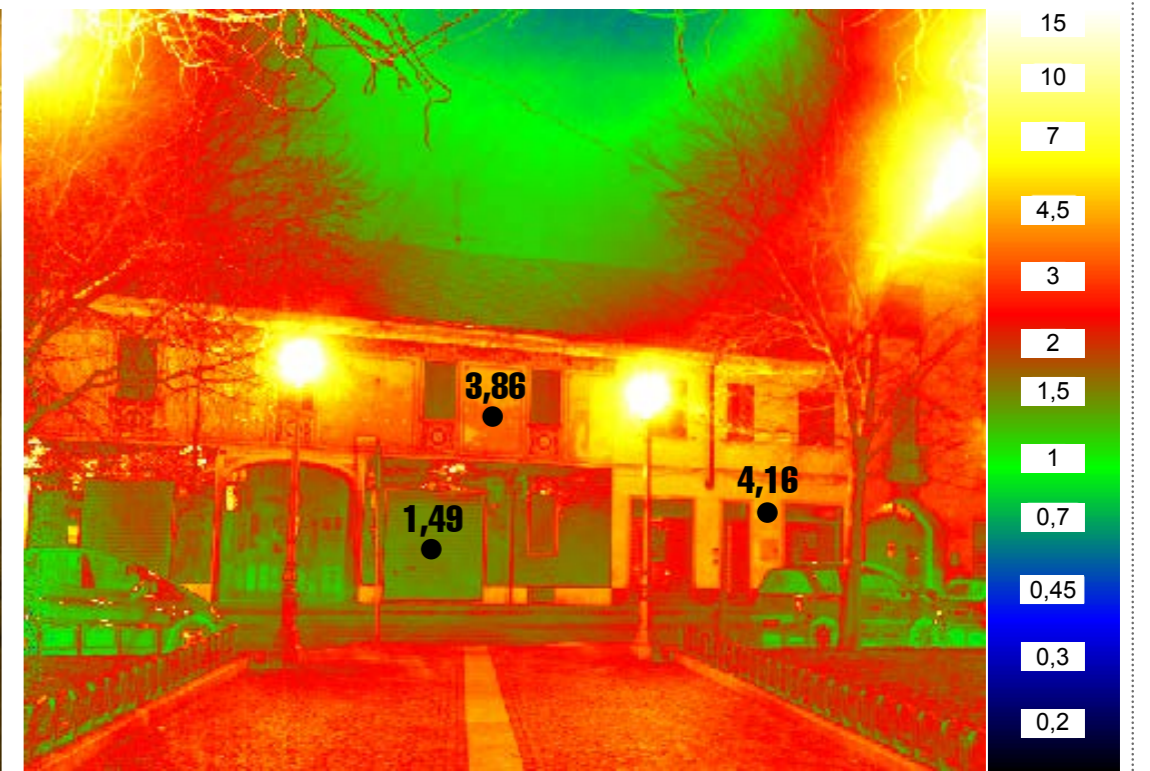
Rilievo effettuato in data
17 | 03 | 2010
20:00 h

Strumento utilizzato:
TechnoTeam | LMK2000

Posizione rilievo | R05
R06



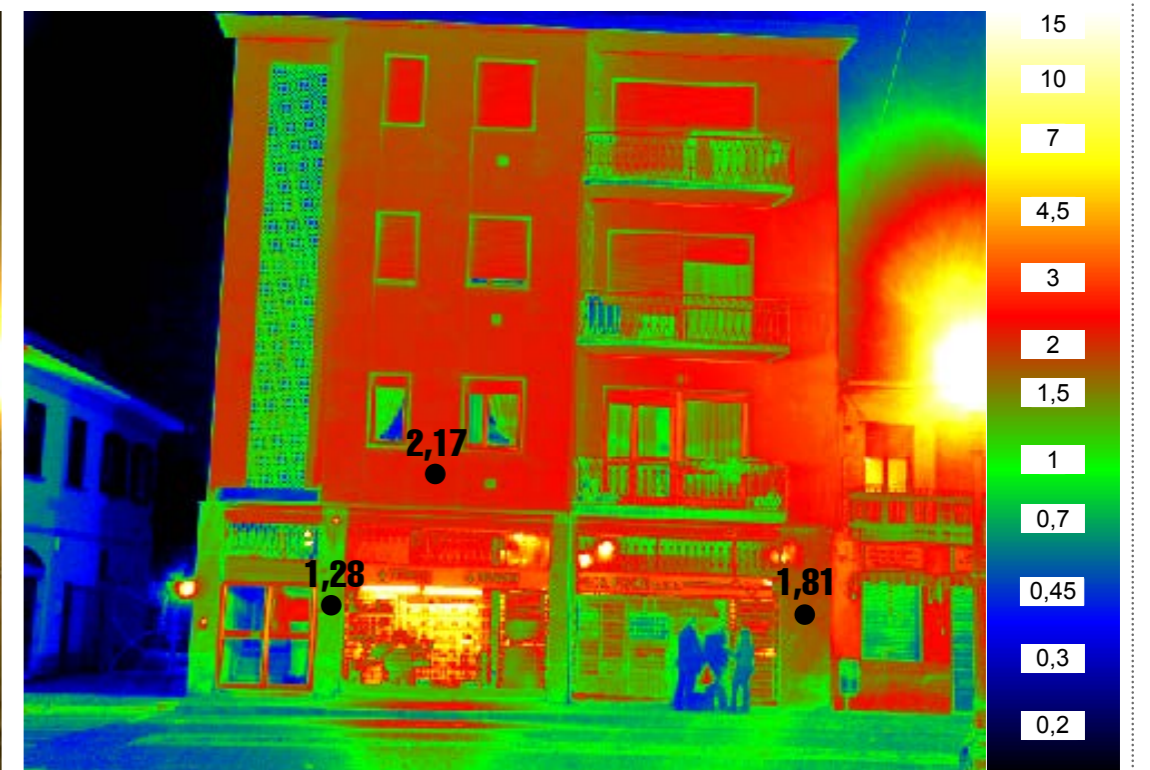
| rilievo 05 |



| Accesso parco: via Manzoni |



| rilievo 06 |



| via Vitali |

Misure videofotometriche

Rilievo effettuato in data
17 | 03 | 2010
20:00 h

Strumento utilizzato:
TechnoTeam | LMK2000

Posizione rilievo | R07
R08



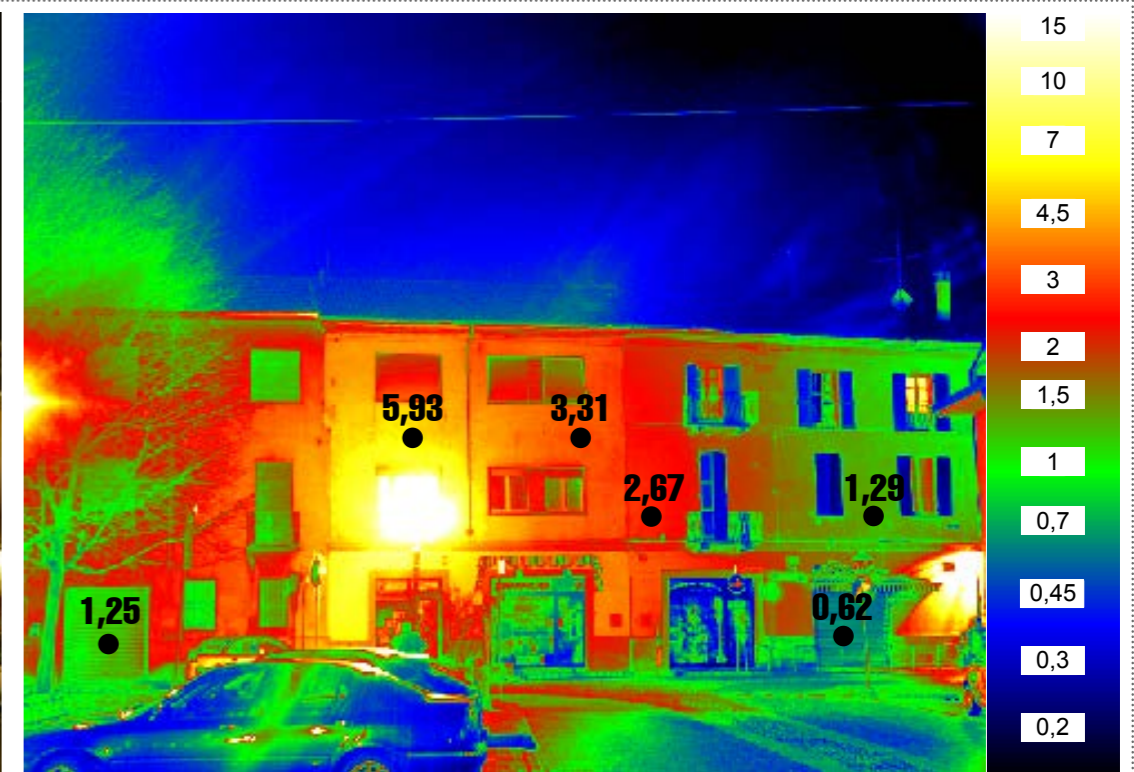
| rilievo 07 |



| via Vitali |



| rilievo 08 |



| via Manzoni |