

REGIONE PIEMONTE  
CITTA' METROPOLITANA  
DI TORINO



CITTA' DI CHIVASSO

# PRGC CHIVASSO

## VARIANTE GENERALE PROGETTO PRELIMINARE

ADOTTATA CON D.C.C. N° \_\_\_\_\_ DEL \_\_\_\_\_

# A1.2

## RAPPORTO AMBIENTALE APPROFONDIMENTO CLIMATICO

### SUPPORTO ALL'UFFICIO DI PIANO



Arch. Gian Carlo Paglia  
Arch. Maria Luisa Paglia  
Arch. Valeria Santoro

**STUDIO ASSOCIATO ARCHITETTI PAGLIA**  
*pianificazione e consulenza urbanistica*

via per Cuceglio 5 - AGLIÈ / via Gropello 4 - TORINO  
t. 0124.330136 - studio@architettipaglia.it  
www.architettipaglia.it

con

Dott. Nicolò Bussandri  
Dott.ssa Paola Chiolerio  
Arch. Anna Maria Donetti  
Geom. Luca Frasca  
Arch. Pian. Samantha Machetto  
Ph.D. Bianca Seardo  
Arch. Pian. Iliaria Vittone

**GEO SINTESI** Associazione tra professionisti  
Geol. Teresio Barbero  
Corso Unione Sovietica, 560  
10135 - Torino

**ANTHEMIS S.r.l.**      **ENVIA**  
Dott.ssa Marina Vitale      Dott. Stefano Roletti  
Dott. Gabriel Trogolo      Via Carlo Alberto, 28  
Via Lombardore, 207      10090 - SAN GIORGIO  
10040 - Leini (TO)      C.SE (TO)

**STUDIUM S.a.s.**      **GEOSERVIZI**  
Dott.ssa Frida Occelli      Geom. Silvio Campagno  
Via Marco Polo, 32bis      Via F. Cavallotti, 14  
10129 - Torino      12100 - Cuneo



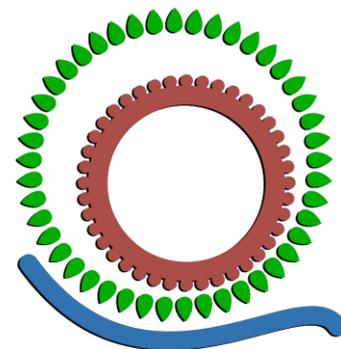
**iiSBE Italia R&D S.r.l. - I.S.**  
Arch. Andrea Moro  
Arch. Elena Bazzan  
Via Paolo Borsellino, 38 int. 16  
10138 - Torino

**IL SINDACO**  
Claudio Castello

**L'ASSESSORE  
ALL'URBANISTICA**  
Dott. Pasquale Centin

**IL SEGRETARIO**  
Dott. Salvatore Mattia

**IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO**  
Ing. Fabio Mascara



**SETTORE GOVERNO DEL TERRITORIO:** Dirigente Ing. Fabio Mascara

ufficio di piano:      Dott. Gregorio Spanò e Per. Agr. Emanuele Martellozzo

ufficio urbanistica: Arch. Marzia Perazzolo e Arch. Claudio Fluttero

ufficio ambiente:      Ing. Bruno Sperli e Geom. Amalia Negro

ufficio edilizia:      Geom. Fulvio Ambrosino, Geom. Monica Tromba e Arch. Romina Verzella

● 0	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
● 0.1	<b>La città di Chivasso e i rischi climatici</b>	<b>6</b>
● 1.	<b>RISCHIO CLIMATICO TEMPERATURE ESTREME</b>	<b>7</b>
● 1.1	<b>La metodologia e le procedure di calcolo a scala di città</b>	<b>7</b>
▶ 1.1.1	Valutazione del livello di pericolo climatico (HV)	8
▶ 1.1.2	Valutazione dell'esposizione (EV)	8
▶ 1.1.3	Valutazione della vulnerabilità (VV)	10
▶ 1.1.4	Valutazione del rischio complessivo	15
● 2.	<b>ZONIZZAZIONE E IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE URBANE</b>	<b>17</b>
● 2.1	<b>Valutazione del rischio nelle zone urbane</b>	<b>17</b>
● 3.	<b>VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DELLE ZONE URBANE ALLE TEMPERATURE ESTREME</b>	<b>19</b>
● 3.1	<b>Criteri per la valutazione</b>	<b>19</b>
▶ 3.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	20
▶ 3.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	22
▶ 3.1.3	Riflettanza zona urbana	23
▶ 3.1.4	Disponibilità aree verdi	25
▶ 3.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	26
▶ 3.1.6	Visibilità della volta celeste	27
● 3.2	<b>ZONA A</b>	<b>30</b>
▶ 3.2.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	31
▶ 3.2.2	Vulnerabilità complessiva	39
▶ 3.2.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	40
● 3.3	<b>ZONA B</b>	<b>43</b>
▶ 3.3.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	44
▶ 3.3.2	Vulnerabilità complessiva	51
▶ 3.3.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	52
● 3.4	<b>ZONA C</b>	<b>54</b>
▶ 3.4.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	55
▶ 3.4.2	Vulnerabilità complessiva	61
▶ 3.4.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	62
● 3.5	<b>ZONA D</b>	<b>65</b>
▶ 3.5.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	66
▶ 3.5.2	Vulnerabilità complessiva	74
▶ 3.5.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	74
● 3.6	<b>ZONA E</b>	<b>77</b>
▶ 3.6.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	78
▶ 3.6.2	Vulnerabilità complessiva	86
▶ 3.6.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	86
● 3.7	<b>ZONA F</b>	<b>89</b>
▶ 3.7.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	90
▶ 3.7.2	Vulnerabilità complessiva	97
▶ 3.7.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	98
● 3.8	<b>ZONA G</b>	<b>101</b>
▶ 3.8.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	102
▶ 3.8.2	Vulnerabilità complessiva	110
▶ 3.8.3	Risultato della valutazione e interventi migliorativi	110
● 3.9	<b>ZONA H</b>	<b>113</b>
▶ 3.9.1	Valutazione della vulnerabilità attuale	114

▶ 3.9.2 Vulnerabilità complessiva	122
▶ 3.9.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	122
● <b>3.10 ZONA I</b>	<b>125</b>
▶ 3.10.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	126
▶ 3.10.2 Vulnerabilità complessiva	134
▶ 3.10.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	134
● <b>3.11 ZONA L</b>	<b>137</b>
▶ 3.11.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	138
▶ 3.11.2 Vulnerabilità complessiva	146
▶ 3.11.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	147
● <b>3.12 ZONA M</b>	<b>149</b>
▶ 3.12.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	148
▶ 3.12.2 Vulnerabilità complessiva	158
▶ 3.12.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	158
● <b>3.13 ZONA N</b>	<b>163</b>
▶ 3.13.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	162
▶ 3.13.2 Vulnerabilità complessiva	170
▶ 3.13.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	170
● <b>3.14 ZONA O</b>	<b>173</b>
▶ 3.14.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	174
▶ 3.14.2 Vulnerabilità complessiva	181
▶ 3.14.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	182
● <b>3.15 ZONA P</b>	<b>184</b>
▶ 3.15.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	185
▶ 3.15.2 Vulnerabilità complessiva	191
▶ 3.15.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	192
● <b>3.16 ZONA Q</b>	<b>195</b>
▶ 3.16.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	196
▶ 3.16.2 Vulnerabilità complessiva	202
▶ 3.16.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	203
● <b>3.17 ZONA R</b>	<b>205</b>
▶ 3.17.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	205
▶ 3.17.2 Vulnerabilità complessiva	214
▶ 3.17.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	214
● <b>3.18 ZONA S</b>	<b>217</b>
▶ 3.18.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	218
▶ 3.18.2 Vulnerabilità complessiva	222
▶ 3.18.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	225
● <b>3.19 ZONA T</b>	<b>227</b>
▶ 3.19.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	228
▶ 3.19.2 Vulnerabilità complessiva	234
▶ 3.19.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	235
● <b>3.20 ZONA U</b>	<b>237</b>
▶ 3.20.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	239
▶ 3.20.2 Vulnerabilità complessiva	246
▶ 3.20.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	247
● <b>3.21 ZONA V</b>	<b>249</b>
▶ 3.21.1 Valutazione della vulnerabilità attuale	251
▶ 3.21.2 Vulnerabilità complessiva	258
▶ 3.21.3 Risultato della valutazione e interventi migliorativi	259
● <b>3.22 Quadro sintetico dei livelli di vulnerabilità alle temperature estreme</b>	<b>262</b>

<b>4. • RISCHIO CLIMATICO PIOGGE INTENSE</b>	<b>264</b>
● <b>4.1 La metodologia e le procedure di calcolo</b>	<b>264</b>
▶ 4.1.1 Valutazione del livello di pericolo climatico (HV)	265
▶ 4.1.2 Valutazione dell'esposizione (EV)	265
▶ 4.1.3 Valutazione della vulnerabilità (VV)	266
▶ 4.1.4 Valutazione del rischio complessivo	269
<b>5. • RISCHIO CLIMATICO SICCITA'</b>	<b>270</b>
● <b>5.1 La metodologia e le procedure di calcolo</b>	<b>270</b>
▶ 5.1.1 Valutazione del livello di pericolo climatico (HV)	272
▶ 5.1.2 Valutazione dell'esposizione (EV)	273
▶ 5.1.3 Valutazione della vulnerabilità (VV)	273
▶ 5.1.4 Valutazione del rischio complessivo	274
<b>6 • BIBLIOGRAFIA</b>	<b>275</b>

## ● INTRODUZIONE

---

Il presente documento illustra l'approccio metodologico per la valutazione del rischio climatico sviluppato da iiSBE Italia R&D nell'ambito del Progetto Europeo Interreg Spazio Alpino ADAPTNOW (<https://www.alpine-space.eu/project/adaptnow/ASP0100048> – Progetto co-finanziato dall'Unione Europea). Il metodo è stato applicato per la prima volta al Comune di Chivasso (TO), scelto come caso pilota.

Si tratta di una metodologia per valutare il livello di rischio climatico a scala urbana, sviluppata per essere applicabile in qualsiasi contesto. Essa si basa sull'elaborazione di mappe tematiche georeferenziate utili a identificare le zone urbane a maggiore rischio e a definire misure di adattamento volte a prevenire e/o mitigare gli impatti associati ai vari pericoli climatici.

L'attività di ricerca e sperimentazione metodologica circa la mappatura e l'analisi dei rischi climatici in ambito urbano e micro-urbano è successivamente proseguita attraverso il Progetto Europeo Interreg Central Europe SuPeRBE (*Supporting Cross-scale Planning and Policy readiness for a Resilient Built Environment* - <https://www.interreg-central.eu/projects/superbe/>), in cui il Comune di Chivasso ha un ruolo attivo come territorio pilota per l'applicazione degli strumenti di valutazione dell'adattamento climatico.

Il Comune di Chivasso è stato il primo comune ad aver adottato tale approccio strategico, con l'obiettivo di integrare nel PRGC misure di adattamento ai cambiamenti climatici al fine di rendere il territorio più resiliente e tutelare la salute dei suoi cittadini. L'applicazione di questo approccio metodologico d'avanguardia ha consentito al Comune di Chivasso di ottenere il riconoscimento nazionale "Comuni Virtuosi 2024", nella categoria "Gestione del Territorio". Il premio valorizza l'esperienza innovativa del Comune nell'integrare, nell'ambito della revisione del PRGC, una metodologia "front runner" capace di individuare le aree urbane a maggiore rischio climatico.

L'approccio metodologico si articola in più fasi tra loro integrate, finalizzate a supportare le amministrazioni locali nell'identificazione delle aree urbane a maggiore rischio e nella definizione di interventi mirati di adattamento. La prima fase consiste nella mappatura del rischio climatico, che permette di visualizzare l'interazione tra pericoli climatici, elementi esposti e vulnerabilità. A seguire, si procede con la zonizzazione climatica del territorio urbano, che suddivide l'area comunale in zone in base alle caratteristiche di vulnerabilità ed esposizione. Infine, si effettua un'analisi di rischio a scala di zona urbana, da cui derivano obiettivi misurabili di adattamento e l'individuazione di soluzioni tecniche e strategiche di riferimento, coerenti con le specificità locali e orientate alla prevenzione e mitigazione degli impatti climatici.

A seguire nel documento sono illustrati i risultati dell'analisi di rischio climatico condotta a Chivasso.

---

## ● La città di Chivasso e i rischi climatici

---

La città di Chivasso sorge a circa 25 km a nord di Torino, si estende su un'area pianeggiante di 51 kmq con una popolazione di poco più di 26.000 abitanti residenti in parte nel nucleo centrale densamente abitato e in parte distribuiti in 9 frazioni sparse nel restante territorio. I rischi climatici rappresentano una sfida complessa che necessita di un approccio integrato e trasversale; le piogge intense, le temperature estreme e la siccità sono i rischi climatici rispetto ai quali la città di Chivasso deve dimostrare la massima resilienza affrontati in questo approfondimento.

L'acqua, infatti, rappresenta da sempre un elemento rilevante per il territorio chivassese che possiede un'ampia fascia di suolo collocata in sponda ai fiumi Orco, Malone e Po ed è inserita nell'area Parco Fiume Po. Inoltre, l'intero territorio è solcato da rogge e bialere. L'accesso alla Città di Chivasso dalla zona collinare avviene dal ponte sul Fiume Po collocato in prossimità dell'area di confluenza dei torrenti Orco e Malone con lo stesso Fiume Po e la storica opera di presa del Canale Cavour edificato nel 1863/66 e finalizzata al sostengo della coltura del riso nel Vercellese. L'area di confluenza Orco-Malone, individuata nell'ambito della Rete Natura 2000 (codice T1110018), è inserita nel Sistema delle Aree Protette del Po Torinese e conserva un tipico ambiente ripario ancora relativamente intatto.

Le disastrose alluvioni del 1994 e del 2000 hanno inferto un significativo segno sul territorio chivassese che non ha mai smesso di concentrare azioni e sforzi per adattare il proprio territorio rispetto al potenziale distruttivo rappresentato dall'acqua.

Le **piogge intense** rappresentano un pericolo rilevante a causa della vulnerabilità morfologica e idrografica del territorio, dell'elevato grado di impermeabilizzazione del suolo nelle aree urbanizzate e della pressione esercitata sulle reti di drenaggio, spesso non dimensionate per far fronte a eventi meteorici estremi.

Un ulteriore rischio climatico significativo è costituito dalle **temperature estreme e dalla conseguente formazione di isole di calore urbane**, ovvero aree localizzate all'interno della città che registrano temperature più elevate rispetto alle zone rurali circostanti, a causa della presenza massiccia di superfici impermeabili, della scarsa vegetazione e delle emissioni di calore legate alle attività antropiche. Poiché si prevede che le temperature globali continueranno ad aumentare nel tempo a causa dell'emissione di gas serra, l'impatto delle isole di calore urbane sarà sempre più rilevante creando situazioni di discomfort sempre più frequenti e gravi. La città di Chivasso ha pertanto ritenuto fondamentale procedere con l'elaborazione di mappature relative alle temperature estreme, al fine di individuare le aree a maggior rischio nel contesto urbano.

Ultimo, ma non meno importante, è il rischio climatico legato alla siccità, un fenomeno che si manifesta in seguito a lunghi periodi di assenza di precipitazioni e che è associato a processi fisici quali la riduzione dell'umidità del suolo, la scarsità di piogge e la diminuzione della disponibilità idrica complessiva. La siccità viene valutata sulla base della frequenza, della gravità e della durata, attraverso l'analisi di serie storiche. Secondo quanto riportato dal Global Drought Observatory, nel 2022 l'Europa ha affrontato la più grave siccità degli ultimi 500 anni. Anche il territorio di Chivasso, nell'ultimo decennio, ha registrato episodi siccitosi ricorrenti, in particolare durante i mesi estivi, con conseguenze significative sulle colture agricole e sulla fauna ittica.

---

# 1. RISCHIO CLIMATICO TEMPERATURE ESTREME

## 1.1 La metodologia e le procedure di calcolo a scala di città

Questo paragrafo descrive il processo di analisi, esemplificato in Fig.1, applicato a Chivasso per mappare, a scala di città, il rischio temperature estreme e l'entità del fenomeno isole di calore urbane. La formula che è stata utilizzata per valutare il rischio temperature estreme in riferimento alla salute deriva dal concetto di rischio introdotto nel sesto rapporto di valutazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC AR6), riportata di seguito:

$$HV^{W_{HV}} \times EV^{W_{EV}} \times VV^{W_V}$$

Dove:

HV è il valore del PERICOLO

$W^{HV}$  è il peso associato a HV

EV è il valore dell'ESPOSIZIONE

$W^{EV}$  è il peso associato a EV

VV è il valore della VULNERABILITA'

$W^V$  è il peso associato a VV

Come mostrato in Fig.1, la mappa del rischio elaborata per la città di Chivasso prende contemporaneamente in considerazione tre fattori:

- Temperatura della superficie terrestre (LST: Land Surface Temperature)
- Permeabilità del suolo normalizzata (Corine Land Cover e Green Areas)
- Popolazione vulnerabile (pop < 10 anni e pop > 65 anni) come elemento esposto

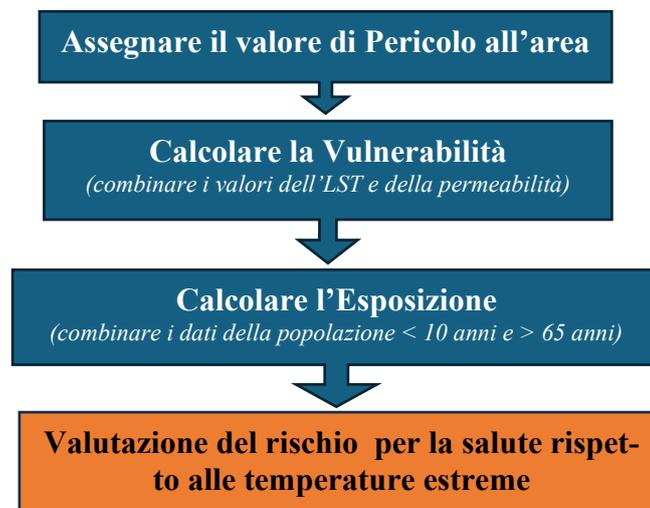


Fig. 1 – Fasi del processo di valutazione del rischio a scala di città

Nei paragrafi successivi vengono descritte le diverse procedure utilizzate per l'ottenimento delle mappe necessarie all'elaborazione complessiva della valutazione di rischio.

## ► 1 | 1 | 1

### Valutazione del livello di pericolo climatico (HV)

In relazione al contesto della Città di Chivasso, il livello del pericolo climatico temperature estreme è stato quantificato assegnando un valore compreso tra 0 e 1 in riferimento a quanto riportato nella tabella seguente:

Evento pericoloso		Valore di Pericolo (HV)	
Frequente	Probabile che si verifichi spesso nel corso della vita (ogni 0-10 anni)	Molto probabile	1-0,9
Probabile	Probabile che si verifichi più volte nel corso della vita (ogni 0-25 anni)	Probabile	0,89-0,66
Occasionale	Probabile che si verifichi almeno una volta nel corso della vita (ogni 0-50 anni)	Probabilità media	0,65-0,33
Remoto	Poco probabile, ma comunque possibile nel corso della vita (ogni 0-100 anni)	Poco probabile	0,32-0,0

Al pericolo temperature estreme per la città di Chivasso è stato assegnato il **valore di 0,8**.

In riferimento alla formula per il calcolo del livello di rischio, per la componente di pericolo climatico HV è stato assegnato un peso pari a 0,25, come riportato di seguito:

$$HV^{W_{HV}} \times EV^{W_{EV}} \times VV^{W_V}$$

Dove:

$W^{HV}$  è il peso associato a HV ed è **pari a 0,25** per la città di Chivasso.

## ► 1 | 1 | 2

### Valutazione dell'Esposizione (EV)

La mappa dell'esposizione elaborata per la città di Chivasso prende contemporaneamente in considerazione i seguenti fattori:

- Popolazione vulnerabile al di sotto dei 10 anni
- Popolazione vulnerabile al di sopra dei 65 anni

La rappresentazione grafica delle due variabili è stata elaborata in Qgis grazie all'utilizzo dei dati relativi alla popolazione vulnerabile, espressi per zona censuaria, contenuti in shapefile.

Utilizzando una scala graduata di colore, riportata in Fig.2, sono stati individuati gli intervalli di valore rispetto alla popolosità, come mostrato nell'immagine che segue.

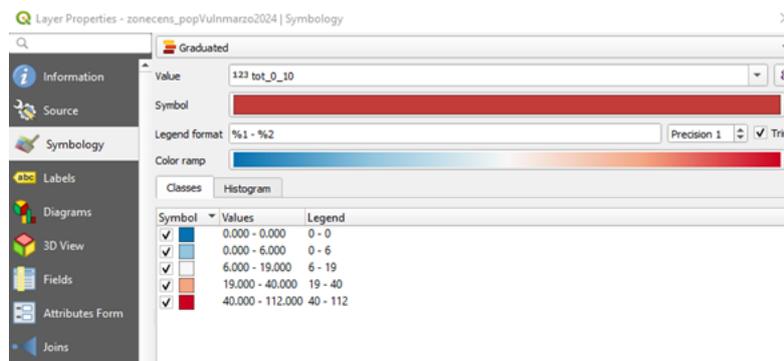


Fig.2 Range di valori espressi in Qgis relativi alla popolosità

Per l'elaborazione della mappa relativa alla popolazione vulnerabile < 10 anni, è stato incrociato su Qgis lo shapefile relativo alla popolazione in oggetto con le diverse zone censuarie, generando la mappa che segue.

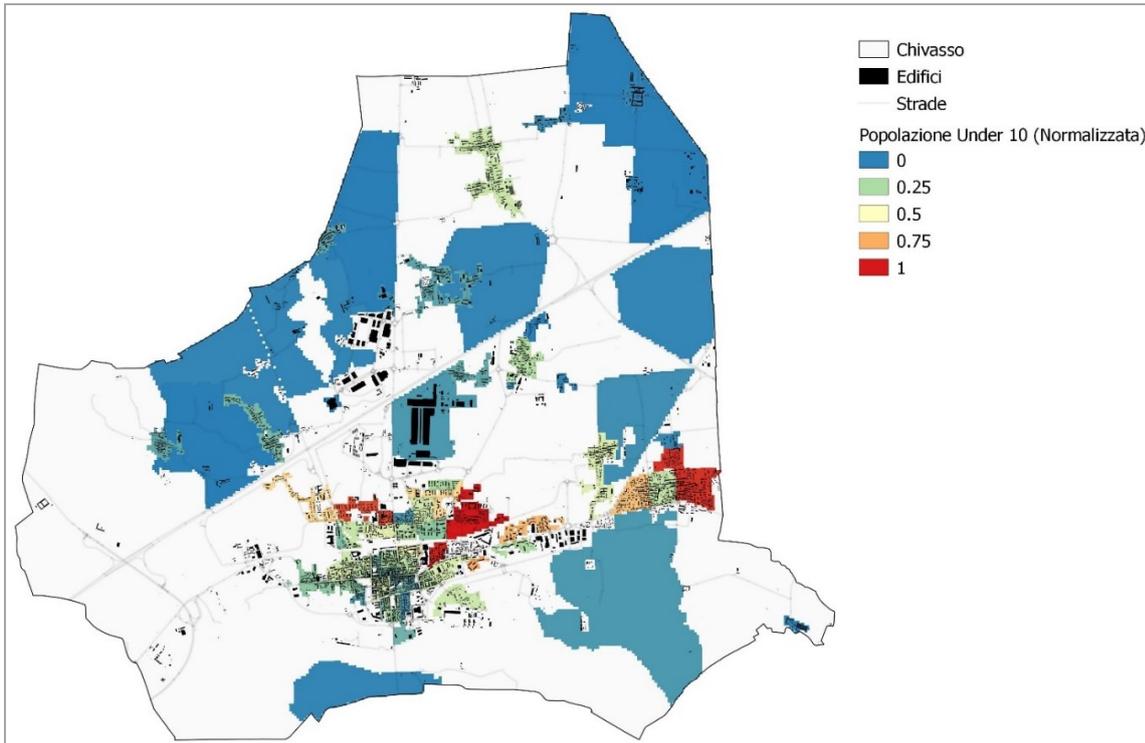


Fig. 3 Mappa relativa alla distribuzione della popolazione < 10 anni per zona censuaria.

Per l'elaborazione della mappa relativa alla popolazione vulnerabile > 65 anni, è stato incrociato su Qgis lo shapefile relativo alla popolazione in oggetto con le diverse zone censuarie, generando la mappa che segue.

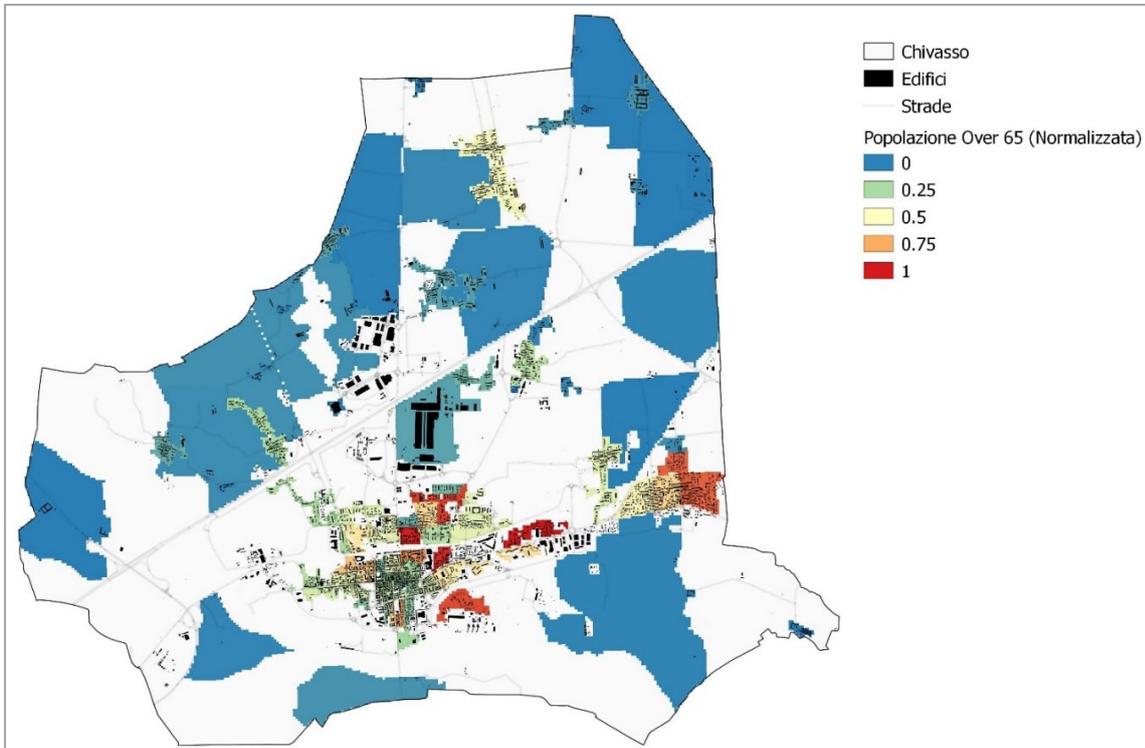


Fig. 4 Mappa relativa alla distribuzione della popolazione > 65 anni per zona censuaria.

Nella formula del rischio, per la componente relativa all'esposizione (pop < 10 anni e pop > 65 anni) è stato assegnato un peso pari a 0,25, come riportato nella formula sottostante:

$$HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V}$$

Dove:

$W_{EV}$  è il peso associato a EV ed è **pari a 0,25** per la città di Chivasso.

La mappa che segue è la risultante dal calcolo effettuato.

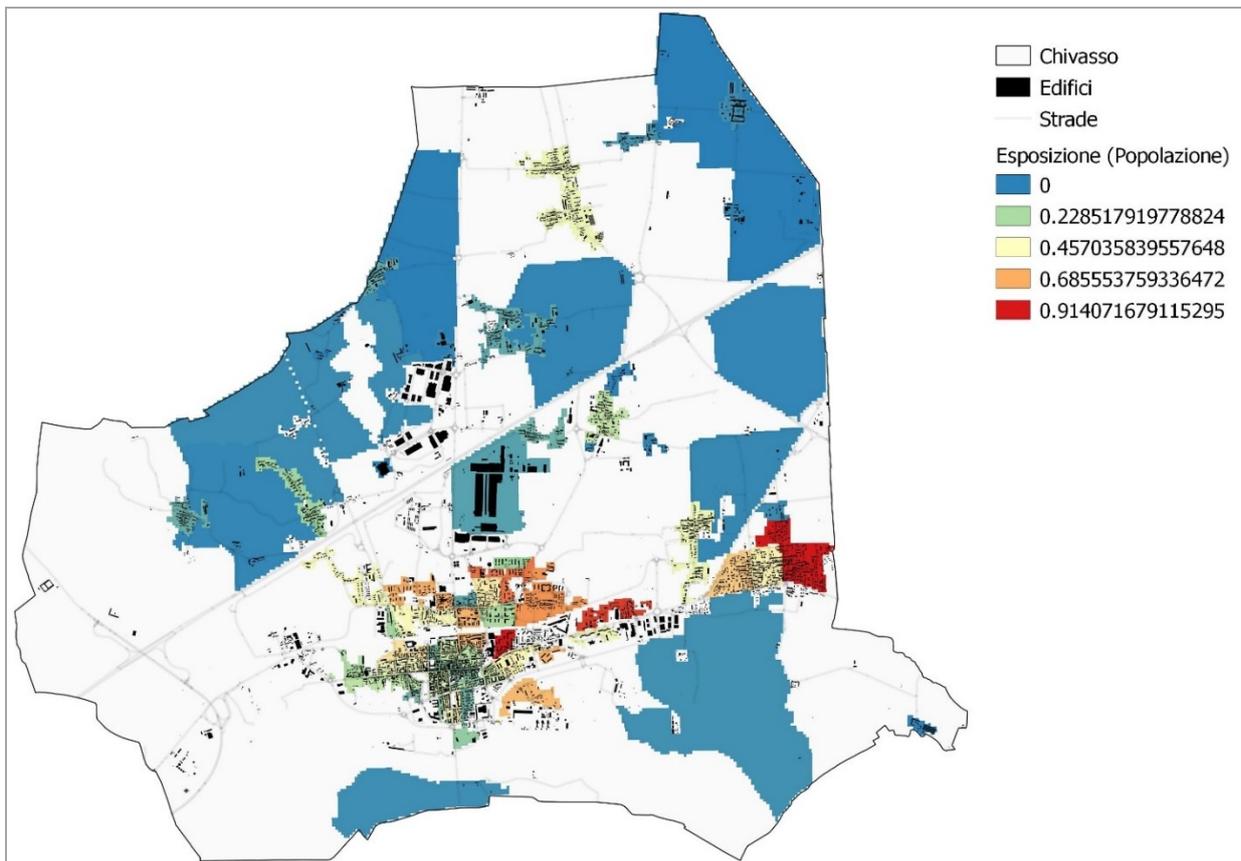


Fig. 5 Mappa dell'esposizione relativa alla città di Chivasso

## ► 1 | 1 | 3

### Valutazione della Vulnerabilità (VV)

Per valutare la vulnerabilità associata alle temperature estreme e, in particolare, l'entità del fenomeno delle isole di calore urbane nel Comune di Chivasso, è stato utilizzato il software QGIS, fondamentale per elaborare immagini satellitari contenenti informazioni sulla temperatura al suolo e sullo stato della vegetazione

Per la valutazione sono state utilizzate le immagini satellitari del Landsat-8 (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) come riportato in Fig.6. L'immagine satellitare derivante dal Landsat 8 è formata da due componenti: l'*Operational Land Imager* (OLI) e il *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). Questi due sensori forniscono una copertura stagionale della massa continentale globale con una risoluzione spaziale di 30 metri.

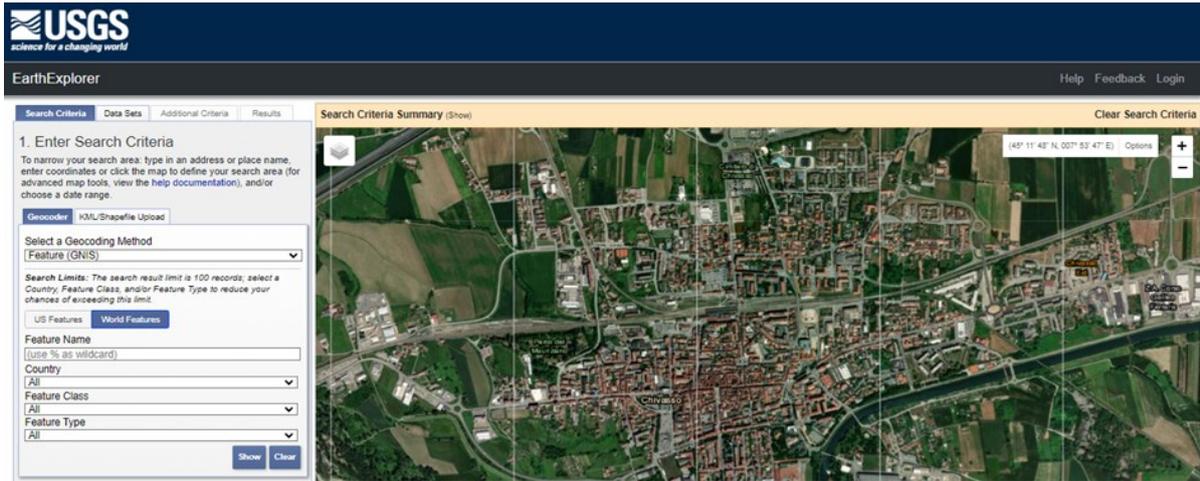


Fig. 6 Mappa satellitare di Chivasso presa dal portale ufficiale del Governo degli Stati Uniti

I filtri che sono stati inseriti per procedere al download dell'immagine satellitare, vedi Fig.7, riguardano l'indicazione sul periodo estivo e la percentuale di copertura nuvolosa (una ridotta copertura nuvolosa garantisce una maggiore visibilità al suolo).

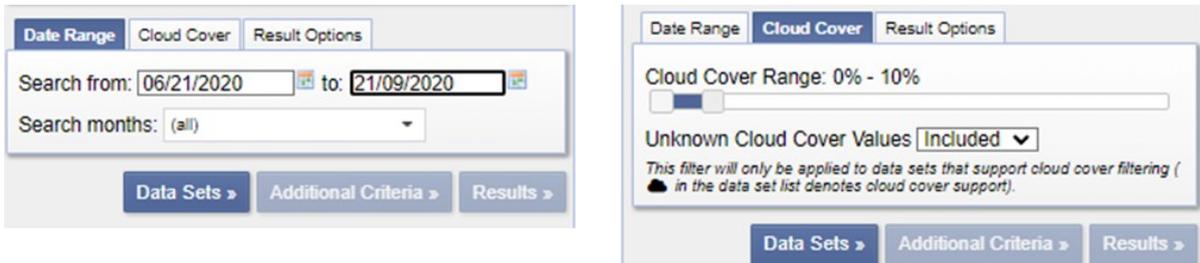


Fig. 7 Filtri applicati previo download dell'immagine satellitare di Chivasso

È stato poi specificato il satellite da utilizzare (clic su **Landsat** e poi su **Landsat Collection 2 Livello 2**).

La Collection 2 rispetto alla Collection 1 ha migliorato l'accuratezza della geolocalizzazione e ha incluso anche sorgenti di modellazione digitale aggiornate, una calibrazione radiometrica e bande di valutazione migliorate, oltre a metadati e formati di file aggiornati. Il Livello-2 è costituito da dati corretti atmosfericamente (riflettanza superficiale) ed è da considerarsi "pronto all'uso" in quanto non è necessario implementare alcuna correzione.

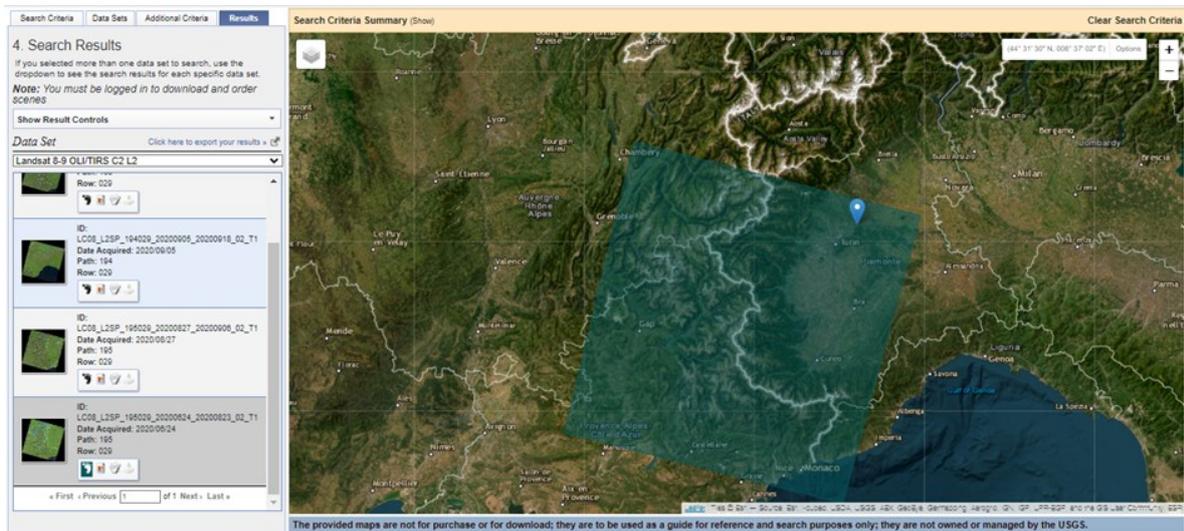


Fig. 8 Landsat 8 - C2 L2, mappa satellitare in cui è ricompreso il Comune di Chivasso

Per la valutazione delle isole di calore sono state utilizzate la Banda 4, 5 e 10 o 11 dall'immagine satellitare Landsat 8 precedentemente scaricata.

**La banda 4** corrisponde al rosso visibile.

**La banda 5** misura il vicino infrarosso.

**Le bande 10 e 11** si trovano nell'infrarosso termico, invece di misurare la temperatura dell'aria, come fanno le stazioni meteorologiche, segnalano sul terreno stesso, che spesso è molto più caldo.

La disponibilità di queste bande, in particolare per la banda 11, dipende dalla data in cui è stata scattata l'immagine satellitare poiché il tempo di vita nominale degli strumenti TIRS che producono queste bande è spesso in media di 3 anni. Il progetto è stato implementato nel software Qgis. Le bande caricate sono la 4, 5 e la 10, integrandole allo *shapefile* dell'impronta al suolo di Chivasso, rispetto al quale è stata ritagliata l'intera mappa.

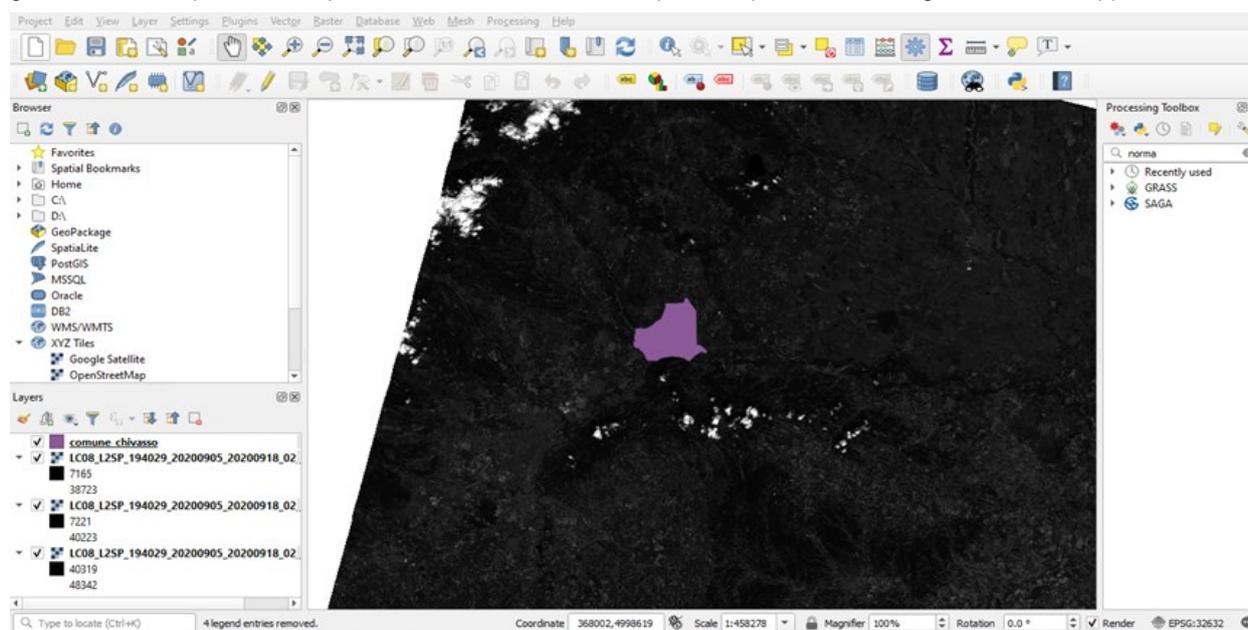


Fig. 9 Progetto Qgis che integra l'immagine satellitare e l'impronta al suolo del Comune di Chivasso

L'acquisizione dei dati e delle planimetrie satellitari finora citate rappresenta il punto di partenza per l'elaborazione della mappa di vulnerabilità elaborata per la città di Chivasso, che prende contemporaneamente in considerazione i seguenti fattori:

- Temperatura della superficie terrestre (LST: Land Surface Temperature)
- Permeabilità del suolo normalizzata (Corine Land Cover e Green Areas)

A partire dallo strumento "raster calculator" in Qgis, i passaggi che hanno consentito di elaborare la mappa della temperatura della superficie terrestre (LST) sono stati i seguenti:

- I. Calcolare la **riflettanza TOA** (Top Of Atmosphere) **per le bande 4 e 5 separatamente**;
- II. Calcolare la **temperatura di luminosità** (brightness temperature) TOA per la **banda 10**;
- III. Calcolare l'NDVI (Normalized Differential Vegetation Index) con la seguente formula:  
 ("Reflectance Band 5" - "Reflectance Band4" ) / ( "Reflectance Band 5" + "Reflectance Band 4" )

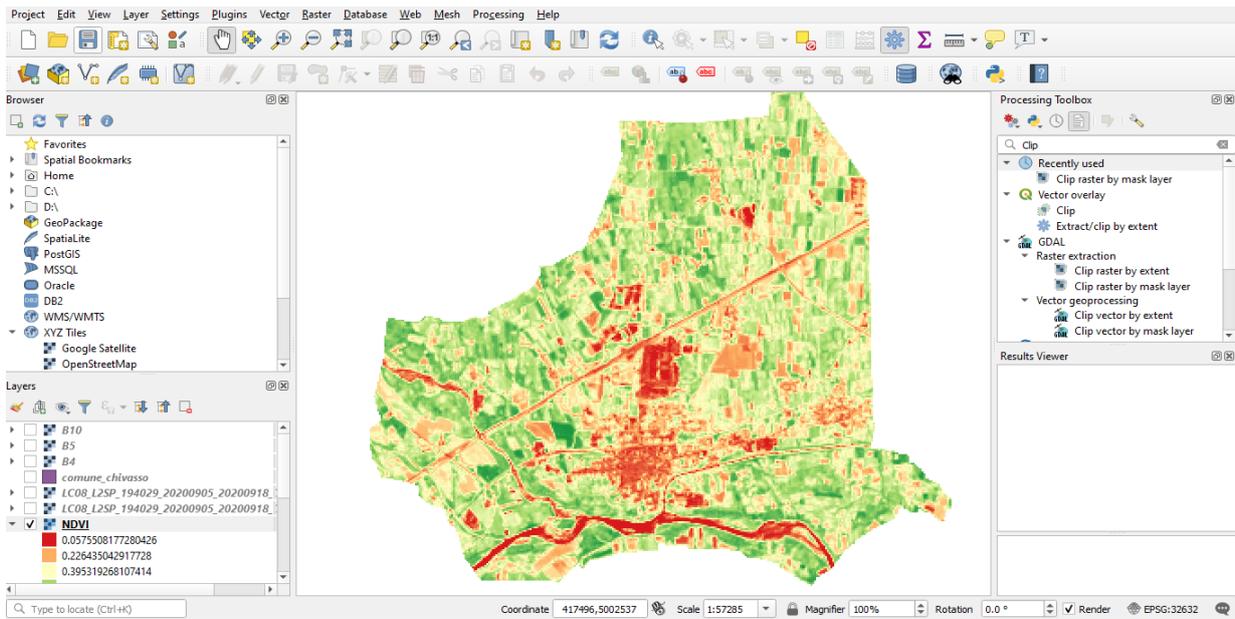


Fig. 10 Mappa dell'NDVI (Normalized Differential Vegetation Index) relativo a Chivasso

- IV. Calcolare una stima della **Proporzione di Vegetazione (PV)**;
- V. Calcolare una stima dell'emissività della superficie terrestre;
- VI. Calcolare una stima della temperatura della **superficie terrestre (LST)**.

La procedura fin qui descritta permette di ottenere la mappa relativa alla temperatura della superficie terrestre (LST: Land Surface Temperature), come illustrato in Fig.11, per la città di Chivasso.

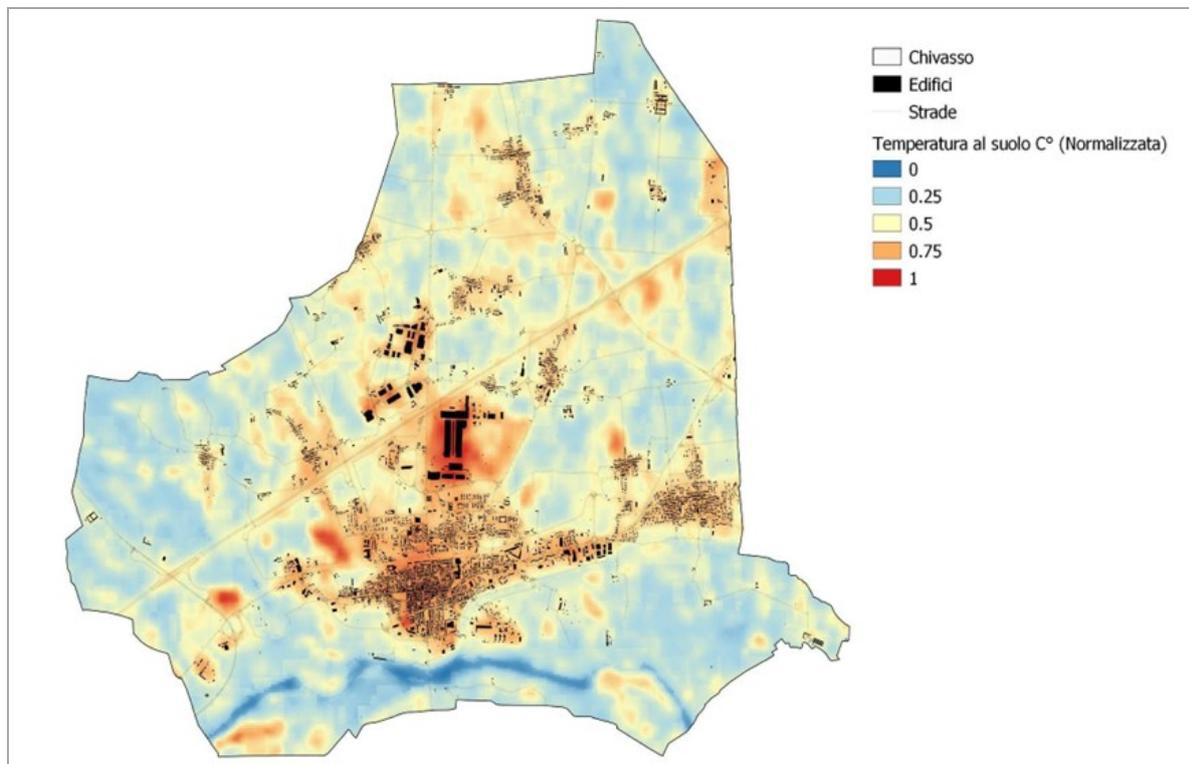


Fig. 11 Mappa della temperatura superficiale (LST) al suolo relativa a Chivasso

Il secondo fattore da prendere in considerazione per elaborare la mappa della vulnerabilità è la permeabilità del suolo. Per procedere all'elaborazione della mappa è necessario caricare in Qgis contemporaneamente il Corine

Land cover file, lo shapefile delle aree verdi della città di Chivasso e le zone censuarie. Utilizzando il calcolatore di campo in Qgis, verificare l'area delle zone verdi esistenti.

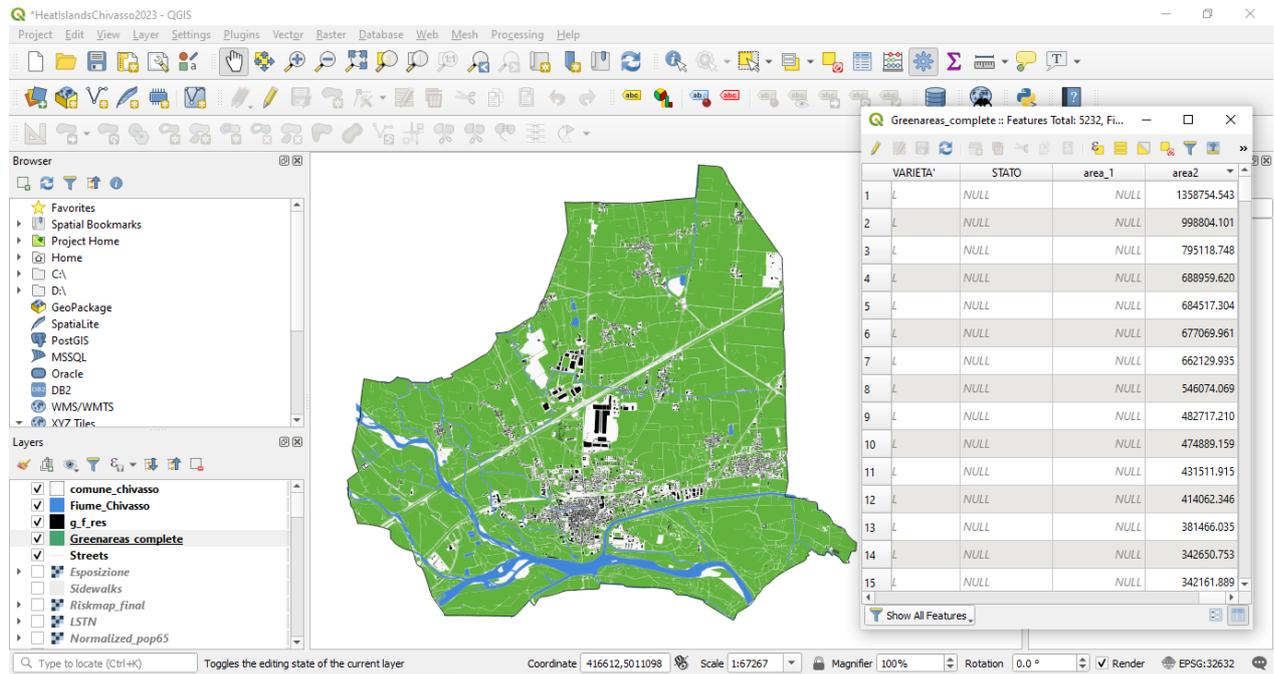


Fig. 12 Aree verdi esistenti in Chivasso importate in Qgis

Successivamente intersecare le aree delle zone verdi precedentemente identificate con le zone censuarie unedole. Le zone censuarie a loro volta riportano le porzioni di terreno permeabile e impermeabile; sottrarre da quest'ultime la quota di terreno permeabile, ottenendo la mappa dell'impermeabilità della zona, come segue.

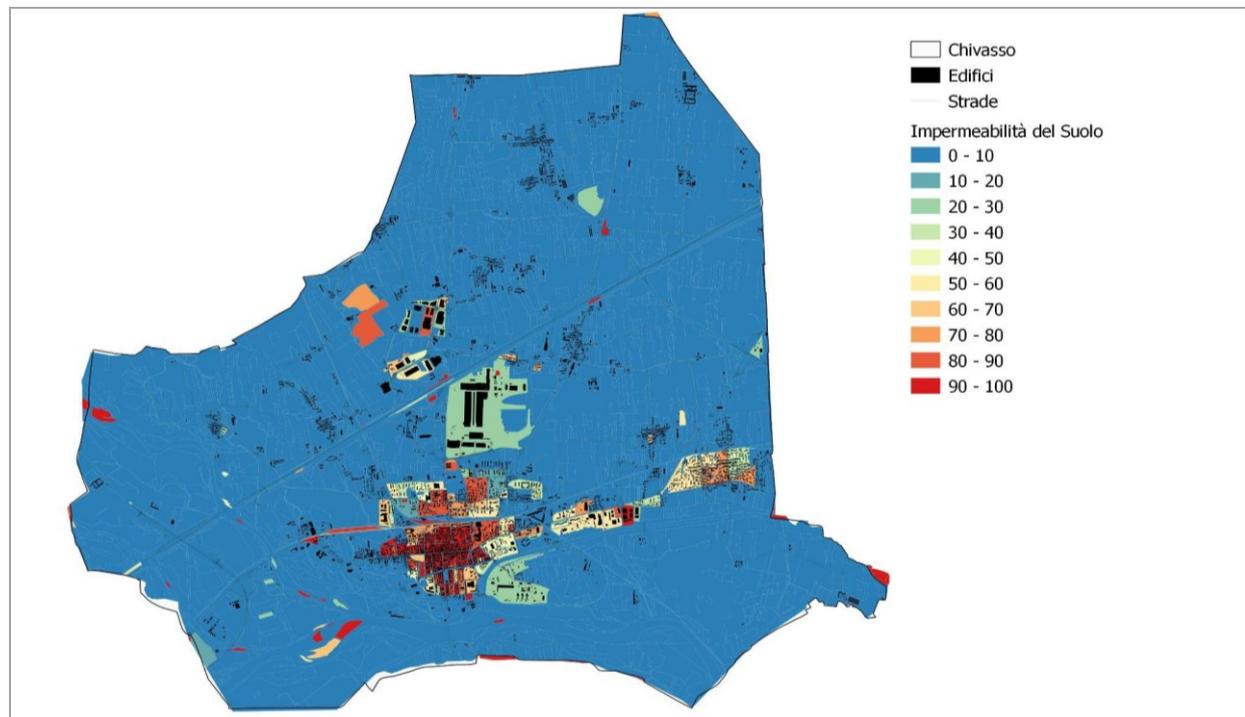


Fig. 13 Mappa dell'impermeabilità relativa a Chivasso

Nella formula del rischio, per la componente relativa alla vulnerabilità, è stato definito un peso pari a 0,50:

$$HV^{W_{HV}} \times EV^{W_{EV}} \times VV^{W_V}$$

Dove:

$W_V$  è il peso associato a  $VV$  ed è pari a **0,50** per la città di Chivasso.

La mappa che segue, in Fig. 14, è la risultante dal calcolo effettuato.

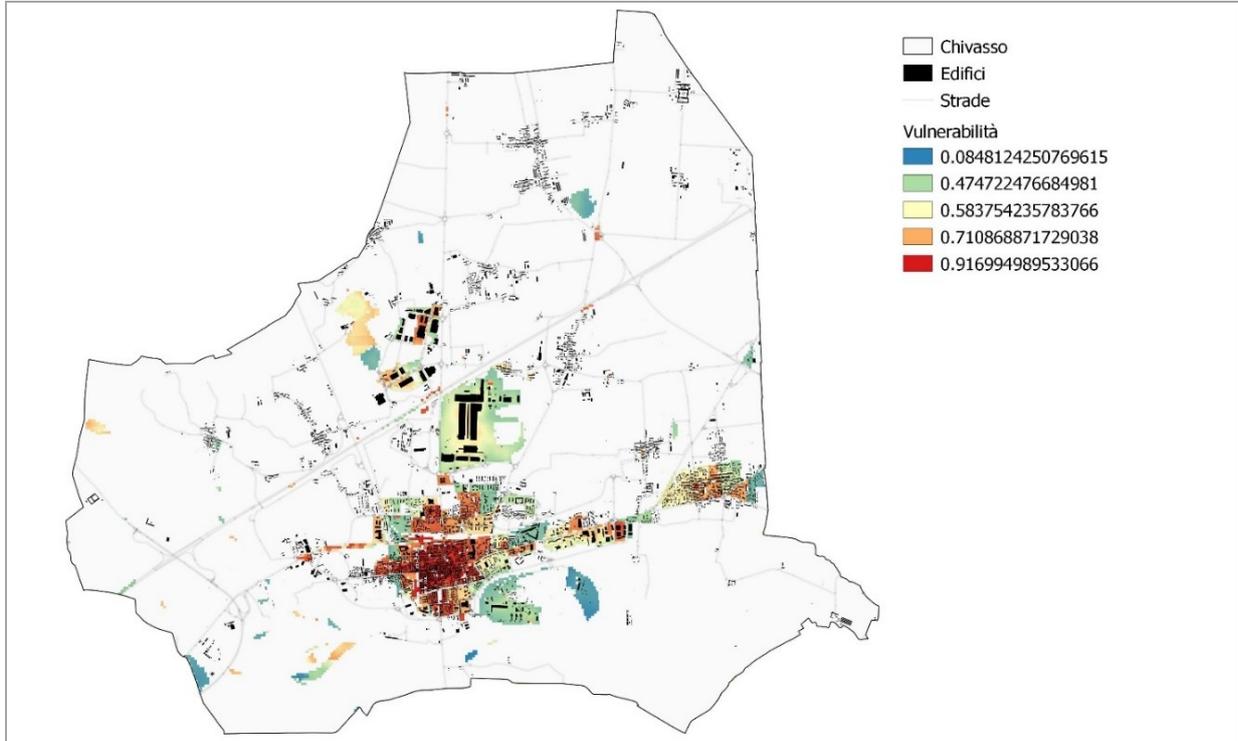


Fig. 14 Mappa della vulnerabilità relativa alla città di Chivasso

## ► 1 | 1 | 4

### Valutazione del Rischio complessivo

Per procedere con il calcolo del rischio, tutti i livelli devono essere normalizzati in valori da 0 a 1. Sarà necessario utilizzare lo strumento di normalizzazione "raster" su Qgis e stabilire l'intervallo target (da 0 a 1). Tutti i livelli da normalizzare devono essere in formato raster.

una volta normalizzati i valori sarà possibile valutare il rischio temperature estreme in riferimento alla salute per la città di Chivasso, applicando la seguente formula:

$$HV^{W_{HV}} \times EV^{W_{EV}} \times VV^{W_V}$$

Dove:

HV è il valore del PERICOLO

EV è il valore dell'ESPOSIZIONE

VV è il valore della VULNERABILITA'

$W^{HV}$  è il peso associato a HV, per il Comune di Chivasso è stato fissato a 0,25

$W^{EV}$  è il peso associato a EV, per il Comune di Chivasso è stato fissato a 0,25

$W^V$  è il peso associato a VV, per il Comune di Chivasso è stato fissato a 0,50

Nel calcolatore di Qgis inserire la seguente formula per calcolare il rischio complessivo:

$(\text{Pericolo}@1^{0.25}) * (\text{Vulnerabilità}@1^{0.50}) * (\text{Esposizione}@1^{0.25})$

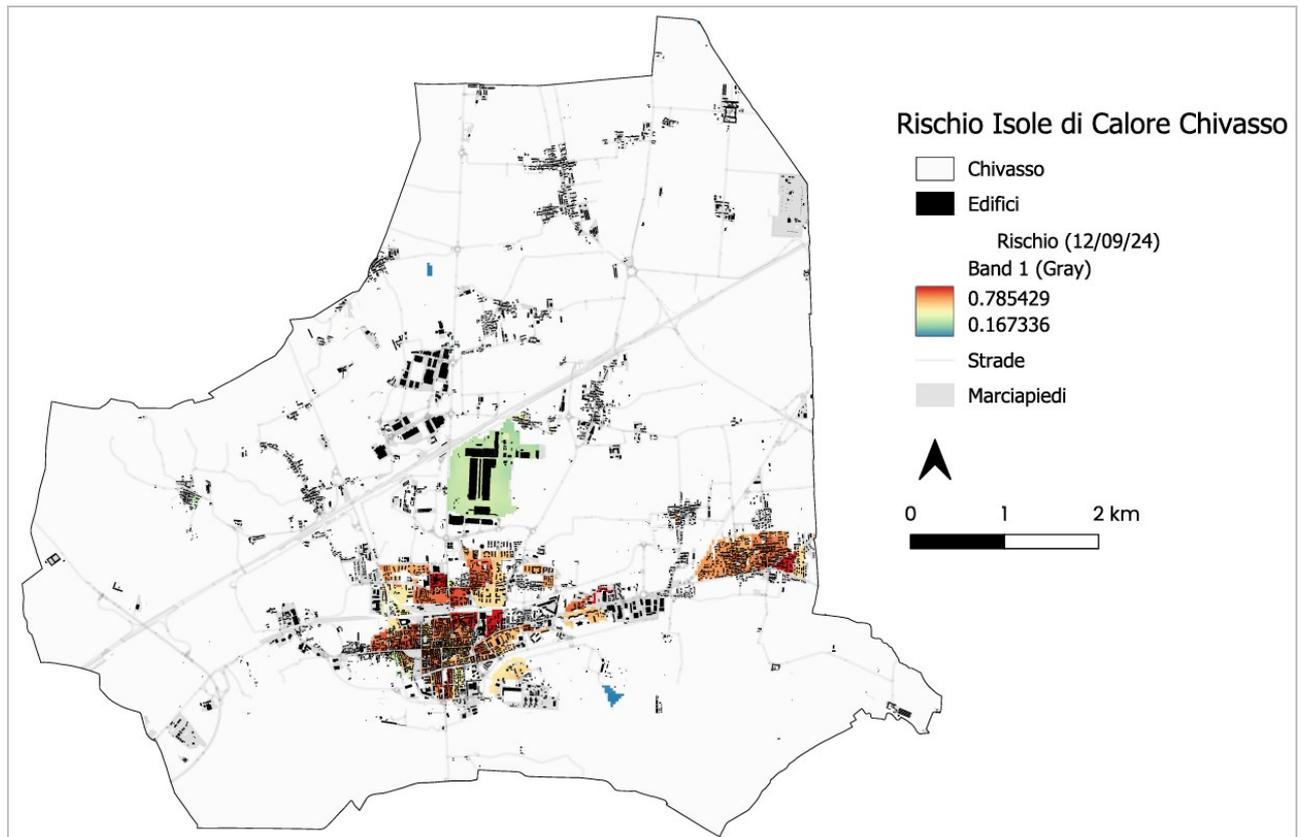


Fig. 15 Mappa del rischio relativa a Chivasso

## 2. ZONIZZAZIONE E IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE URBANE

### 2.1 Valutazione del rischio temperature estreme nelle zone urbane

Partendo dalla mappa del rischio complessivo, elaborata per la città di Chivasso, si è scesi di scala andando ad individuare delle zone urbane rappresentative delle zone a maggior rischio temperature estreme in relazione alla salute degli abitanti.

Per agevolare la perimetrazione delle aree urbane è stata introdotta una griglia con interassi fissi di 50 x 50 metri, la quale ha consentito, insieme con il grafo stradale, il tessuto urbanistico e le zone censuarie, di individuare 20 zone urbane, contraddistinte con codice alfabetico, sulle quali andare a verificare il livello di vulnerabilità, come riportato nella mappa sottostante.

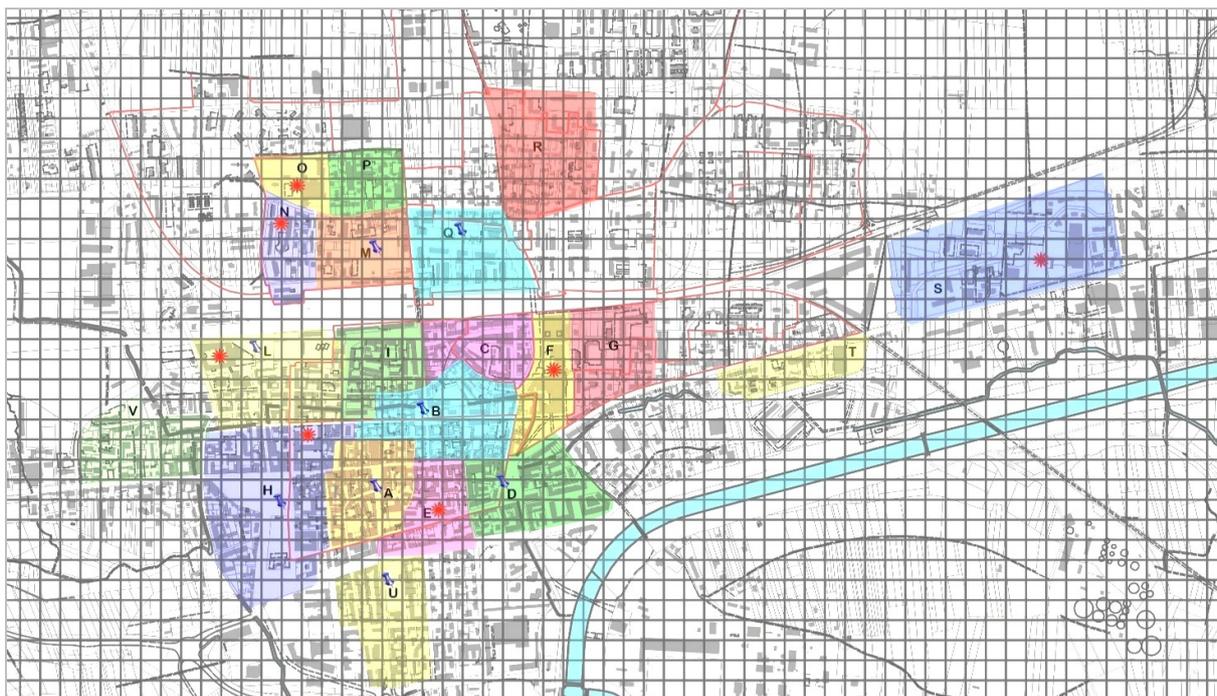


Fig. 16 Planimetria con in evidenza le 20 zone urbane individuate in Chivasso

L'analisi alla scala micro-urbana consente di circoscrivere in maniera efficace quelle che sono le problematiche in termini di adattamento ai cambiamenti climatici e, di conseguenza, permette una più facile individuazione delle opportune misure di resilienza e adattamento da inserire per rendere la zona meno vulnerabile. Nella maggior parte dei casi, sono stati individuati dei "baricentri di adattamento" all'interno delle zone urbane; si tratta di elementi che fungono da nodo per l'intera area, nella maggior parte dei casi si tratta di piazze ma sono anche considerati tali gli edifici pubblici di interesse (scuole, municipio, ecc.). Le misure di adattamento che verranno introdotte ai diversi "baricentri di adattamento", potranno positivamente condizionare gli edifici al loro intorno ed è questa la ragione per cui le zone individuate hanno dimensioni contenute in termini di estensione superficiale. Per cia-

scuna delle 20 zone urbane è stato anche calcolato il rischio medio, al fine di classificare con maggiore precisione le parti della città maggiormente vulnerabili alle temperature estreme.

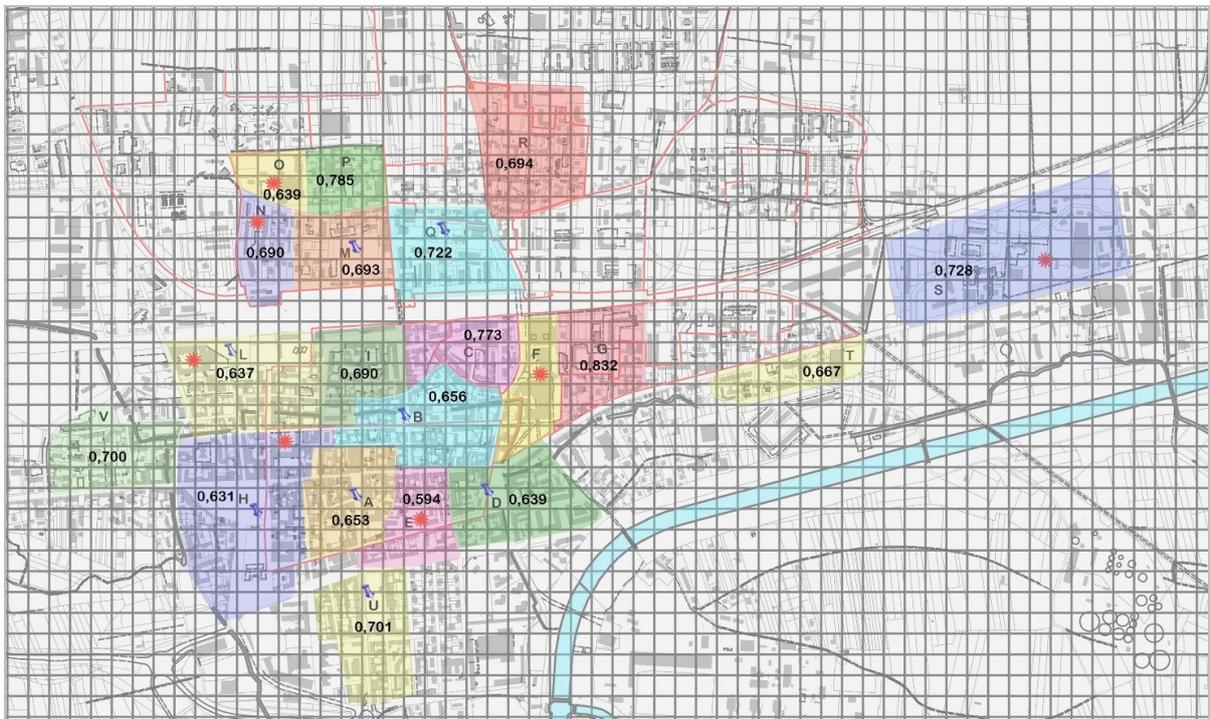


Fig. 17 Planimetria con in evidenza i valori medi di rischio per le 20 zone urbane individuate in Chivasso

## 3. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' DELLE ZONE URBANE ALLE TEMPERATURE ESTREME

### 3.1 Criteri per la valutazione

La valutazione della vulnerabilità al pericolo temperature estreme a scala di zona urbana nel contesto del Comune di Chivasso è stata condotta grazie all'utilizzo dello strumento di valutazione transnazionale RNTool (Resilient Neighbourhoods Tool). Sono stati in particolare utilizzati i criteri e indicatori di vulnerabilità della Categoria di Rischio C8 che hanno consentito di valutare con maggiore precisione i parametri che maggiormente influenzano il rischio di effetto isola di calore. RNTool è il primo strumento di valutazione multicriteria per l'analisi del rischio climatico a scala urbana elaborato attraverso una serie di progetti di ricerca europei (Habit.A, ADAPTNOW, REMED, SuPeRBE) e codificato in un CEN Workshop Agreement (CWA). I criteri di valutazione utilizzati sono i seguenti:

C8.1			
Rischio per la salute degli abitanti			
Codice	Criterion	Indicatore	Unità di misura
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)	adimensionale
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)	adimensionale
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	albedo medio	adimensionale
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Percentuale di aree verdi sul totale dell'area urbana	%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Percentuale delle superfici pavimentate ombreggiate alle ore 12.00 del 21 giugno sul totale delle aree pavimentate.	%
C8.1.60	Visibilità della volta celeste	Sky View Factor medio	adimensionale

Tabella 1 Criteri di vulnerabilità della Categoria di Rischio C8 secondo RNTool

Per ognuna delle 20 aree urbane ricomprese nella zonizzazione relativa al pericolo climatico temperature estreme:

- è stata valutato l'attuale livello di vulnerabilità climatica utilizzando i criteri indicati in Tabella 1
- per i criteri il cui valore è risultato critico o piuttosto negativo, è stata indicata una misura di riferimento per raggiungere una classe di vulnerabilità neutrale.

## ► 3 | 1 | 1

**Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare</b>		
<b>Descrizione</b>	Questo criterio utilizza il valore medio dell'Indice di Riflettanza Solare (SRI) calcolato per tutte le superfici orizzontali pavimentate di un'area urbana per stimare l'efficacia complessiva nel ridurre l'accumulo di calore. L'obiettivo principale è valutare la capacità dell'area urbana di riflettere la radiazione solare e dissipare il calore accumulato, mitigando l'effetto dell'isola di calore urbano. Più alto è il valore medio dell'SRI, più efficiente sarà l'area urbana nella gestione dell'energia solare, migliorando la vivibilità degli spazi urbani e contribuendo a ridurre gli impatti ambientali associati all'accumulo di calore.	
<b>Indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)	
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale	
<b>Valori di riferimento</b>	Ottimo (0,1) SRI $\geq$ 76	Pavimentazioni con altissima capacità di riflessione solare e minima accumulazione di calore.
	Positivo (0,3) SRI 50 - 75	Superfici considerate "cool pavements" o pavimentazioni ad alte prestazioni. Riflettono una porzione significativa della radiazione solare e riducono efficacemente il riscaldamento superficiale, contribuendo alla riduzione delle temperature urbane.
	Neutrale (0,5) SRI 29 - 49	Pavimentazioni con capacità di riflettere una buona parte della radiazione solare e dissipare calore. Questo è il livello minimo consigliato per migliorare il comfort termico e ridurre l'accumulo di calore, utilizzato in molti progetti di sostenibilità.
	Negativo (0,7) SRI 21 - 28	Pavimentazioni con una capacità limitata di riflettere la radiazione solare. Pur avendo prestazioni leggermente migliori rispetto alle superfici molto scure, queste pavimentazioni trattengono comunque una quantità rilevante di calore.
	Critico (0,9) SRI < 20	Pavimentazioni che assorbono gran parte della radiazione solare e accumulano molto calore. Questi materiali sono generalmente scuri (ad esempio, catrame o asfalto) e contribuiscono significativamente all'effetto isola di calore urbano.
<b>Riferimento Normativo</b>	CAM Edilizia 2023	
<b>Metodo di verifica</b>	Per calcolare il valore dell'indicatore:	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificare le tipologie di materiali delle superfici pavimentate (strade, marciapiedi, parcheggi, piazze, ecc.) presenti nella zona urbana. Nel calcolo non vanno considerate le coperture (tetti piani e tetti a falda) e le aree verdi. Denotare ciascuna tipologia di materiale con l'indice <math>i</math>, dove <math>i = 1, 2, 3, \dots, n</math>, e <math>n</math> rappresenta il numero totale di tipologie di materiali pavimentati identificate;</li> <li>• per ogni tipologia di materiale <math>i</math>, associare un valore di Indice di Riflessione Solare <math>SRI_i</math>;</li> <li>• calcolare l'estensione complessiva (<math>A_i</math>) di ogni tipologia di materiale <math>i</math>;</li> <li>• calcolare il valore ponderato per ciascuna tipologia di materiale moltiplicando il valore di SRI per l'area corrispondente:</li> </ul> $SRI_{ponderato,i} = SRI_i \times A_i$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• sommare i valori ponderati di tutte le tipologie di materiali</li> </ul> $\sum_{i=1}^n (SRI_i \times A_i)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• calcolare la superficie complessiva di tutte le tipologie di materiali</li> </ul> $A_{totale} = \sum_{i=1}^n A_i$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• calcolare il valore medio di SRI</li> </ul> $SRI_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n (SRI_i \times A_i)}{\sum_{i=1}^n A_i}$
--	--

### ► 3 | 1 | 2

## Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

### C.8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

#### Descrizione

Questo criterio utilizza il valore medio dell'Indice di Riflettanza Solare (SRI) calcolato per tutte le coperture di un'area urbana per stimare l'efficacia complessiva nel ridurre l'accumulo di calore. L'obiettivo principale è valutare la capacità dell'area urbana di riflettere la radiazione solare e dissipare il calore accumulato, mitigando l'effetto dell'isola di calore urbano. Più alto è il valore medio dell'SRI, più efficiente sarà l'area urbana nella gestione dell'energia solare, migliorando la vivibilità degli spazi urbani e contribuendo

	a ridurre gli impatti ambientali associati all'accumulo di calore.	
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare (SRI)	
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale	
<b>Valori di riferimento</b>  <b>Coperture con pendenza &gt; 15%</b>	Ottimo (0,1) SRI ≥ 76	Pavimentazioni con altissima capacità di riflessione solare e minima accumulazione di calore.
	Positivo (0,3) SRI 50 - 75	Superfici considerate "cool pavements" o pavimentazioni ad alte prestazioni. Riflettono una porzione significativa della radiazione solare e riducono efficacemente il riscaldamento superficiale, contribuendo alla riduzione delle temperature urbane.
	Neutrale (0,5) SRI 29 - 49	Pavimentazioni con capacità di riflettere una buona parte della radiazione solare e dissipare calore. Questo è il livello minimo consigliato per migliorare il comfort termico e ridurre l'accumulo di calore, utilizzato in molti progetti di sostenibilità.
	Negativo (0,7) SRI 21 - 28	Pavimentazioni con una capacità limitata di riflettere la radiazione solare. Pur avendo prestazioni leggermente migliori rispetto alle superfici molto scure, queste pavimentazioni trattengono comunque una quantità rilevante di calore.
	Critico (0,9) SRI < 20	Pavimentazioni che assorbono gran parte della radiazione solare e accumulano molto calore. Questi materiali sono generalmente scuri (ad esempio, catrame o asfalto) e contribuiscono significativamente all'effetto isola di calore urbano.
<b>Riferimento Normativo</b>	CAM Edilizia 2023	
<b>Metodo di verifica</b>		

► 3 | 1 | 3

**Riflettanza zona urbana**

**C.8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Descrizione</b>	La riflettanza della zona urbana viene misurata attraverso l'albedo. Per albedo si intende la frazione di luce solare che viene diffusamente riflessa da un corpo ed è definita dal rapporto tra la radiosità e l'irraggiamento ricevuto da una superficie. L'albedo viene misurato su una scala che va da 0 (corrispondente a un corpo nero che assorbe tutta la radiazione incidente) a 1 (corrispondente a un corpo che riflette tutta la radiazione inci-
--------------------	---

	<p>dente). La proporzione riflessa non è solo determinata dalle proprietà della superficie stessa, ma anche dalla distribuzione spettrale e angolare della radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre; questi fattori variano con la composizione atmosferica, la posizione geografica e il tempo; per questo se si va a considerare le differenze dei diversi materiali si può constatare come più una superficie è riflettente, più alto è il valore dell'albedo. L'obiettivo è quello di massimizzare la riflessione della radiazione solare al fine di evitare che si generino isole di calore urbano tra gli edifici.</p>
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Valori di riferimento</b>	<p>Classe valore di vulnerabilità critica (1) – Albedo medio = 0,1  Classe valore di vulnerabilità neutra (0,5) – Albedo medio = 0,35  Classe valore di vulnerabilità ottimale (0) – Albedo medio = 0,6</p>
<b>Riferimento Normativo</b>	Letteratura scientifica
<b>Metodo di verifica</b>	<p>Per calcolare il valore dell'indicatore è possibile utilizzare il software opensource QGIS. In QGIS è, infatti, possibile calcolare l'albedo di una superficie basandosi sui dati satellitari, utilizzando i valori di riflettanza delle diverse bande in un'immagine multispettrale. L'albedo viene generalmente calcolato come la frazione di energia solare riflessa da una superficie rispetto alla quantità totale di energia solare in entrata. Per calcolare l'indicatore procedere come riportato di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Preparare i Dati:</b>  Utilizza un'immagine multispettrale che abbia bande nello spettro del visibile e nell'infrarosso vicino (NIR). Per questa analisi è stata utilizzata un'immagine del satellite Landsat 8. Assicurati che ciascuna banda sia calibrata alla riflettanza "top-of-atmosphere" (TOA). Per alcuni dati satellitari (es. Landsat), questo passaggio potrebbe già essere stato effettuato. In caso contrario, dovrai eseguire questa operazione utilizzando i valori di radianza forniti con l'immagine.</li> <li>• <b>Caricare l'Immagine Satellitare:</b> Importa il file raster multispettrale (come .tif) in QGIS tramite <b>Layer &gt; Aggiungi Layer &gt; Aggiungi Layer Raster</b>.</li> <li>• <b>Calcolare la Riflettanza per Ciascuna Banda (se necessario):</b>  Se stai lavorando con dati grezzi, converti la radianza in riflettanza per ciascuna banda utilizzando la formula e il fattore di scala appropriati. Questo passaggio potrebbe non essere richiesto se i dati sono già stati convertiti in riflettanza.</li> <li>• <b>Aprire il Calcolatore Raster:</b>  Vai su <b>Raster &gt; Calcolatore Raster</b>. Nel Calcolatore Raster, puoi inserire un'espressione per calcolare l'albedo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Definire la Formula di Calcolo dell'Albedo:</b>                      La formula per l'albedo varia in base alle bande specifiche utilizzate nei tuoi dati. Ai fini di questa analisi è stata utilizzata la formula per calcolare l'albedo nell'infrarosso vicino.                     <math display="block">\alpha_{\text{NEAR-IR}} = 0.356\alpha_1 + 0.693\alpha_4 + 0.212\alpha_3 + 0.116\alpha_7 + 0.003</math>                     Dove  <math>\alpha</math> = la banda corrispondente all'infrarosso vicino di Landsat.                 </li> <li>                     Ecco come inserire questa formula:                      Inserisci ciascuna banda con il suo peso corrispondente. Sostituisci <b>Banda 2</b>, <b>Banda 4</b>, ecc., con i nomi dei layer nel tuo progetto (potrebbe essere necessario controllare i nomi delle bande nel pannello <b>Layer</b>). Inserisci questa formula nel <b>Calcolatore Raster</b>, assicurandoti di utilizzare i numeri delle bande e i coefficienti corretti per la tua immagine satellitare.                 </li> <li> <b>Eeguire il Calcolo:</b>                      Scegli una posizione di output e un nome per il file raster dell'albedo calcolato. Clicca su <b>OK</b> per creare il layer raster dell'albedo.                 </li> <li> <b>Visualizzare e Analizzare il Layer dell'Albedo:</b>                      Il layer generato mostrerà i valori di albedo, generalmente compresi tra 0 (nessuna riflettanza) e 1 (riflettanza totale). Stila il layer per visualizzare meglio l'albedo nell'area di studio.                 </li> </ul>
--	---

► 3 | 1 | 4

**Disponibilità aree verdi**

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
<b>Descrizione</b>	Il criterio valuta la capacità di un'area urbana di mitigare l'effetto isola di calore attraverso la presenza e distribuzione di aree verdi, considerando la percentuale di aree verdi rispetto alla superficie totale urbana. Le aree verdi includono parchi, giardini pubblici, boschi urbani, tetti verdi e altre superfici vegetate. Questo indicatore è cruciale per promuovere il raffreddamento naturale e migliorare il microclima urbano, riducendo le temperature locali e migliorando il comfort termico.
<b>indicatore</b>	Percentuale di aree verdi sul totale dell'area urbana
<b>Unità di misura</b>	Percentuale %

<b>Valori di riferimento</b>	Ottimo (0,1) > 50 %	L'area urbana ha una copertura verde molto alta, garantendo una massima mitigazione dell'effetto isola di calore. contribuendo alla riduzione dell'inquinamento atmosferico.
	Positivo (0,3) 36 % - 50 %	Un'alta percentuale di aree verdi fornisce una notevole riduzione dell'effetto isola di calore. Le temperature sono più moderate rispetto alle aree con meno vegetazione.
	Neutrale (0,5) 21 % - 35 %	La presenza di aree verdi è significativa e contribuisce alla riduzione delle temperature urbane
	Negativo (0,7) 10 %- 20	La quantità di aree verdi fornisce alcuni benefici per la riduzione delle temperature urbane, ma rimane insufficiente per un impatto significativo.
	Critico (0,9) SRI < 10 %	Le aree verdi sono scarse e insufficienti a mitigare l'effetto isola di calore. La temperatura dell'area urbana tende a essere più alta, e la qualità dell'aria e il comfort termico sono ridotti.
<b>Riferimento normativo</b>	CAM Edilizia 2023	
<b>Metodo di verifica</b>	<p>Per calcolare il valore dell'indicatore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcolare l'estensione dell'area urbana</li> <li>• Misurare l'estensione complessiva delle aree verdi nell'area urbana. Utilizzare mappe o immagini satellitari ad alta risoluzione. Le aree verdi includono parchi, giardini, prati e altre superfici vegetate.</li> <li>• Calcolare il valore dell'indicatore applicando la seguente formula:</li> </ul> $\text{Percentuale di aree verdi} = \left( \frac{\text{Area totale delle aree verdi}}{\text{Area totale della zona urbana}} \right) \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	

## ► 3 | 1 | 5

**Superfici pavimentate ombreggiate**

<b>C.8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b>	
<b>Descrizione</b>	Questo criterio valuta la quantità di superficie urbana coperta da ombra in un momento specifico, ossia alle ore 12:00 del 21 giugno (giorno del solstizio d'estate), ed è utile per comprendere l'efficacia delle strategie urbane nella mitigazione delle isole di calore e nella promozione del comfort termico degli spazi pubblici. Calcolato come rapporto tra l'area complessiva delle superfici ombreggiate e l'area totale della zona urbana in esame, fornisce un valore percentuale che evidenzia quanto sia diffusa l'ombra nelle ore centrali della giornata estiva. Attraverso l'analisi delle proiezioni d'ombra di edifici, vegetazione e altre strutture ombreggianti, l'indicatore consente di valutare l'efficacia della pianificazione urbana nel generare ombra naturale o artificiale e ridurre il riscaldamento eccessivo delle superfici. Questo dato diventa utile per orientare politiche e interventi, come l'aumento di aree verdi, la piantumazione di alberi in posizioni strategiche o la realizzazione di strutture ombreggianti nei punti critici. Il monitoraggio nel tempo della percentuale di aree ombreggiate è utile per verificare l'impatto delle politiche di rigenerazione urbana e sostenibilità.
<b>indicatore</b>	Percentuale delle superfici pavimentate ombreggiate alle ore 12.00 del 21 giugno sul totale delle aree pavimentate.
<b>Unità di misura</b>	Percentuale %
<b>Valori di riferimento</b>	Classe valore di vulnerabilità critica (1) – Percentuale aree ombreggiate = 0 % Classe valore di vulnerabilità neutra (0,5) – Percentuale aree ombreggiate = 25 % Classe valore di vulnerabilità ottimale (0) – Percentuale aree ombreggiate = 50 %
<b>Riferimento Normativo</b>	Letteratura scientifica

<b>Metodo di verifica</b>	<p>Per calcolare il valore dell'indicatore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinare l'area complessiva della zona urbana in esame.</li> <li>• Identificare e mappare edifici, alberi e altre strutture che possono generare ombra in quella zona specifica.</li> <li>• Usare un sistema GIS (Geographic Information System) o software di modellazione 3D, come AutoCAD o SketchUp, per rappresentare le strutture in grado di generare ombra alle ore 12:00 del 21 giugno.</li> <li>• Utilizzare il software di modellazione per simulare l'ombra proiettata da edifici e vegetazione alle ore 12:00 del 21 giugno. Considerare la posizione geografica della zona urbana e l'angolo d'inclinazione del sole al solstizio d'estate.</li> <li>• Eseguire la modellazione 3D per calcolare con precisione l'estensione delle aree ombreggiate, tenendo conto dell'altezza delle strutture e della distanza tra di esse.</li> <li>• Misurare la superficie totale delle aree ombreggiate proiettate a terra alle ore 12:00.</li> <li>• Applicare la seguente formula per calcolare la percentuale di aree ombreggiate:</li> </ul> $\text{Percentuale di aree ombreggiate} = \left( \frac{\text{Area totale delle aree ombreggiate}}{\text{Area totale della zona urbana}} \right) \times 100$
---------------------------	--

► 3 | 1 | 6

**Visibilità della volta celeste**

C.8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Descrizione</b>	<p>La Visibilità della Volta Celeste, o Sky View Factor (SVF), è una metrica fondamentale negli studi urbani e ambientali, in quanto, misura la porzione di cielo visibile da un punto specifico, influenzando le condizioni di temperatura e i livelli di radiazione negli spazi urbani.</p> <p>Lo SVF è essenziale per descrivere la climatologia urbana a scale inferiori a circa 100 m, questo proxy per la radiazione netta dipende dall'altezza degli ostacoli nei suoi dintorni. L'obiettivo è, quindi, quello di massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno.</p>
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale

<b>Valori di riferimento</b>	Classe valore di vulnerabilità critica (1) – Sky View Factor = 0 % Classe valore di vulnerabilità neutra (0,5) – Sky View Factor = 50 % Classe valore di vulnerabilità ottimale (0) – Sky View Factor = 100 %
<b>Riferimento Normativo</b>	Letteratura scientifica
<b>Metodo di verifica</b>	<p>Per calcolare il valore dell'indicatore è possibile utilizzare il software opensource di calcolo QGIS. Di seguito viene descritto come calcolare lo Sky View Factor (SVF) in QGIS utilizzando il plugin UMEP (Urban Multi-scale Environmental Predictor).</p> <p><b>Calcolare l'SVF in QGIS con UMEP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Configura l'Ambiente di QGIS</b> Assicurati che QGIS sia installato (si consiglia la versione 3.10 o successiva). Installa il plugin UMEP: in QGIS, vai su <b>Plugin &gt; Gestisci e Installa Plugin</b>, cerca "UMEP" e installalo. Carica un Modello di Superficie Digitale (DSM) o un Modello Digitale di Elevazione (DEM) che rappresenti le altezze delle superfici di edifici, vegetazione e terreno.</li> <li>• <b>Prepara il Progetto</b> Aggiungi il DSM o DEM a QGIS (<b>Layer &gt; Aggiungi Layer &gt; Aggiungi Layer Raster...</b>). Imposta il sistema di riferimento di coordinate (CRS) del progetto in modo che corrisponda all'area di studio, poiché il CRS influisce sull'accuratezza delle misurazioni.</li> <li>• <b>Apri lo Strumento Sky View Factor</b> Nella barra degli strumenti principale di QGIS, vai a <b>UMEP &gt; Pre-Processor &gt; Sky View Factor (SVF) Calculator</b>.</li> <li>• <b>Configura i Parametri dell'SVF</b> Lo strumento SVF Calculator ti chiederà di configurare alcuni parametri: <b>Raster DSM:</b> seleziona il layer DSM o DEM che rappresenta le elevazioni delle superfici. <b>Risoluzione (metri):</b> imposta la risoluzione spaziale dell'output in metri. Idealmente, dovrebbe essere simile a quella del DSM/DEM. <b>Altezza del Punto di Osservazione:</b> definisci l'altezza del punto di osservazione dal suolo (es. 1,5 metri per un'analisi a livello pedonale). <b>Distanza Massima di Ricerca:</b> specifica la distanza massima in metri da considerare per i calcoli di visibilità. Distanze maggiori aumentano i tempi di elaborazione. <b>Divisioni Azimut e Zenith:</b> questi parametri controllano la precisione dei calcoli SVF: Divisioni azimutali: valori tipici vanno da 16 a 32 (valori più alti aumentano la precisione). Divisioni zenithali: generalmente impostate tra 8 e 16. <b>Directory di Output:</b> specifica dove salvare i risultati dell'SVF.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Esegui il Calcolo SVF</b> Clicca su <b>Run</b> per avviare il calcolo. Il tempo necessario dipenderà dall'estensione e dalla risoluzione del DSM, nonché dalle divisioni azimutali e zenithali scelte. Al termine, UMEP salva l'output SVF nella directory specificata e lo aggiunge al progetto QGIS come layer raster.</li> <li>• <b>Visualizza e Interpreta i Risultati</b> Il layer SVF visualizza valori compresi tra 0 e 1: 0 indica una vista del cielo completamente ostruita. 1 significa che il cielo è completamente visibile. Regola la simbologia dei colori per visualizzare meglio le variazioni dell'SVF nell'area di studio. Questo può aiutare a identificare aree con un'ombreggiatura urbana significativa o spazi aperti.</li></ul>
--	---

## ● 3.2 Zona A

L'area urbana identificata come "Zona A" è collocata nel centro storico della città di Chivasso, infatti, pressoché la totalità degli edifici che la costituiscono risalgono al primo insediamento urbano, incluso nel catasto del 1763. La Zona A è delimitata a Nord da via S. Marco, a Est da via della Confraternita poi via Asilo, a Sud da via Caduti per la Libertà e a Ovest da via del Collegio.



Fig. 1 – Zona A in evidenza su ortofotocarta



Fig. 2 – Zona A in evidenza su planimetria

Il baricentro di adattamento climatico che contraddistingue la Zona A si identifica con la Piazza della Repubblica, centro di riunione sociale dei cittadini di Chivasso. Sulla Piazza si affaccia la Chiesa collegiata di Santa Maria Assunta, edificio rilevante ai fini dell'analisi in quanto, luogo aggregativo, così come la Chiesa dei SS. Giovanni Battista e Marta, posta sulla medesima direttrice stradale, a poca distante dalla precedente.

Tra gli edifici rilevanti della Zona A è inoltre, presente un oratorio, luogo di ritrovo e aggregazione per ragazzi. La Zona A ricomprende un'area a parcheggio a raso nella Piazza del Castello.



Fig. 3 – Vista aerea Zona A. Fonte Google Earth

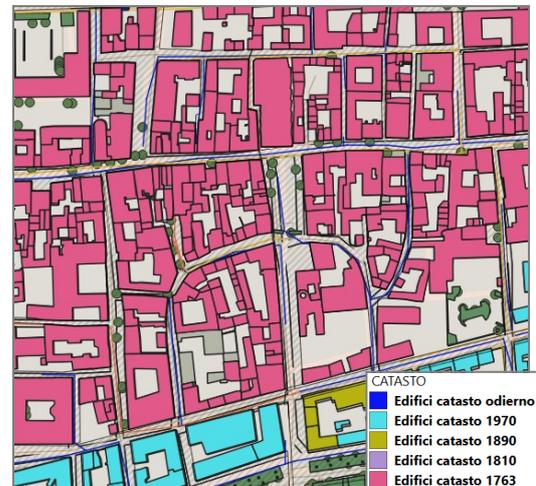


Fig. 4 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis



Fig. 5 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona A

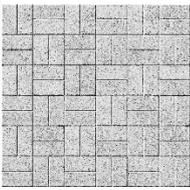
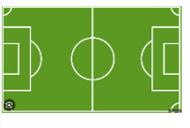
► 3 | 2 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate											
<b>Indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)											
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale											
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>											
<b>Planimetria</b>	<p>The planimetry map shows a complex of buildings with various paved areas. A legend on the right side of the map identifies the following materials and their corresponding colors: Autobloccante Rosso (Red), Autobloccante Chiaro (Light), Autobloccante Grigiato (Grey), Calcestruzzo Chiaro (Light Concrete), Chiese (Churches), Pavimento (Pavement), Asfalto Medio (Medium Asphalt), Asfalto Chiaro (Light Asphalt), Pista Ciclistica (Bicycle Path), Asfalto Verde (Green Asphalt), Asfalto Rosso (Red Asphalt), and Asfalto Blu (Blue Asphalt). The map also features a north arrow and a scale bar from 0 to 100 meters.</p>											
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiale Pavimentazione</th> <th>Area (m<sup>2</sup>)</th> <th>Elementi</th> <th>SRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Autobloccante rosso</td> <td>810</td> <td>Cortili</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>				Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI	Autobloccante rosso	810	Cortili	25
Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI									
Autobloccante rosso	810	Cortili	25									

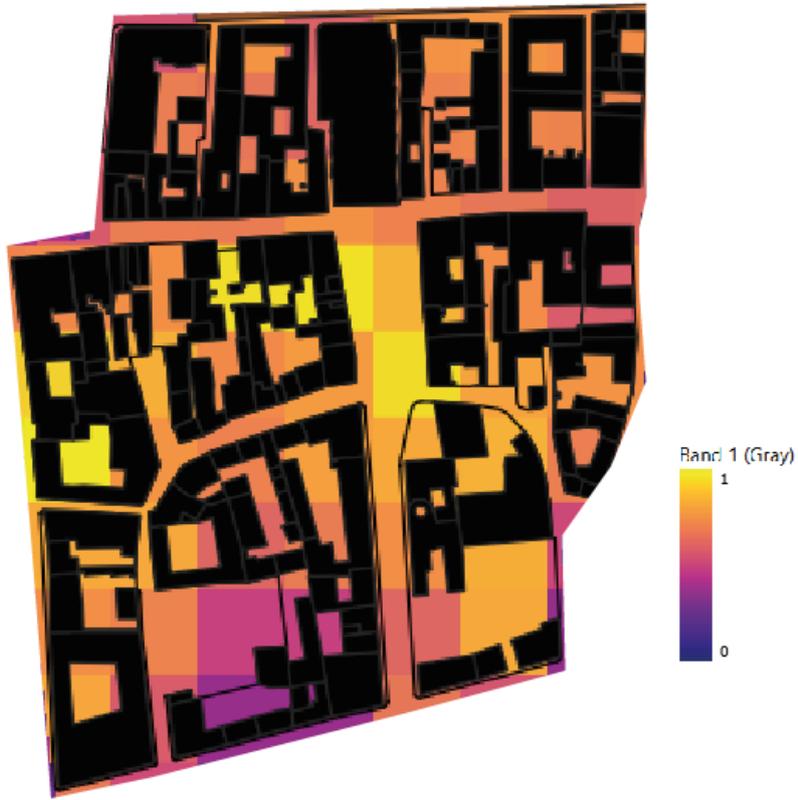
	Autobloccante chiaro		4185	Cortili, marciapiedi, strade	37
	Ghiaia		448	Strade, cortili	27
	Porfido		10754	cortili	15
	Asfalto		4089	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		93	Cortili	21
	Pietra		439	Cortili	37
	Asfalto chiaro		2406	Cortili	27
	Tinteggiature colorate verde		416	Cortili	13
	Tinteggiature colorate rosso		317	Cortili	14
	Tinteggiature colorate blu		171	Cortili	9

	<b>TOTALE</b>	<b>24128</b>
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 19,38	
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>	

<b>C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare</b>	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

Elementi di supporto al calcolo	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	
	maggiore di 15°		Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	27269	36	35,32
		Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	1278	22		
		Pannelli solari	165	10		
		Metallo Grigio (Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	262	46		
pari o minore di 15°			Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	572	22	10,41
			Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	47	71	
			Bitume	1008	1	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p>Coperture con pendenza maggiore di 15° Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 35,32</p> <p>Coperture con pendenza pari o minore di 15° Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 10,41</p>					
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><b><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></b> 0,39 – Piuttosto positivo</p> <p><b><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></b> 1 – CRITICO</p> <p><b><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u></b> 0,42 - NEUTRALE</p>					

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Albedo medio = 0.27</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.68– PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>

<p><b>C8.1.4 Disponibilità aree verdi</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1" data-bbox="507 1176 798 1366"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>342</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>50.942</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	342	Area urbana	50.942
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	342						
Area urbana	50.942						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 1%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,99 – CRITICO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>7.169</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>24.128</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	7.169	Aree pavimentate	24.128
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	7.169						
Aree pavimentate	24.128						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 29,7%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,41 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>						

**C8.1.6 Visibilità della volta celeste**

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio

<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.67
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.33- PIUTTOSTO POSITIVO</b>

► 3 | 2 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona A, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,66	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,42	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,68	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,99	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto positivo	0,39	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,33	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,65 - PIUTTOSTO NEGATIVO

L'area urbana analizzata ha conseguito un valore di vulnerabilità complessiva piuttosto negativo. La zona presenta una forte criticità in relazione alla disponibilità di aree verdi, scarse nella porzione urbana valutata. I parametri di riflettività urbana e della capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare hanno ottenuto un valore di classe di vulnerabilità piuttosto negativo. La capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta invece neutrale al momento odierno. Piuttosto positivo è il valore di classe di vulnerabilità ottenuto dalla "Visibilità della volta celeste", significativo per la dispersione del calore durante le ore notturne, così come la porzione di superfici pavimentate ombreggiate.

## ► 3 | 2 | 3

### Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,66 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 108% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, si indica la sostituzione di 3.211 m <sup>2</sup> (su 3.711 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) e di 4.550 m <sup>2</sup> (su 10.754 m <sup>2</sup> totali) del materiale più presente nell'area, il porfido (SRI=15) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).

C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,39 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>

<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti molti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo, in quanto, l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero, coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

#### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>68 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24.4%. Ciò comporta un incremento del 35% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata desunta dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,99 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 3500% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato desunto dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 11.970 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,41 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 35% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,3 - OTTIMO.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 1.279 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.33– PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

---

## ● 3.3 Zona B

L'area urbana identificata come "Zona B" è in gran parte ricompresa nell'area del centro storico della città di Chivasso; molti degli edifici che la costituiscono risalgono al primo insediamento urbano, incluso nel catasto del 1763, il resto dell'edificato è, invece, più eterogeneo, formato da edifici realizzati tra il 1890 e il 1988.

La Zona B è delimitata a Nord da via Cairoli, poi via San Carlo, a Est dalla SS26, la quale costeggia per un lungo tratto l'Ospedale della città, a Sud in parte da via Torino e in parte da via San Marco, mentre a Ovest il perimetro è definito per un tratto da via della Confraternita e per un secondo tratto da via San Marco.



Fig. 6 – Zona B in evidenza su ortofotocarta

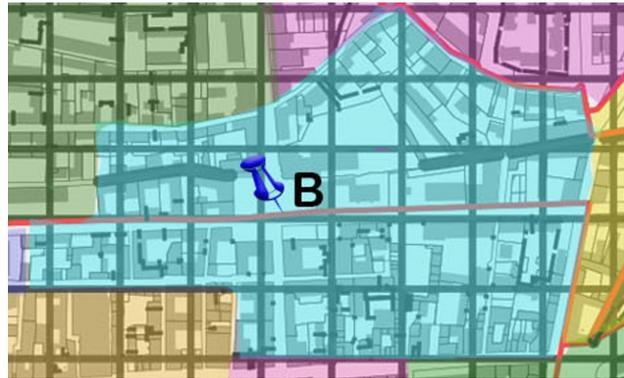


Fig. 7 – Zona B in evidenza su planimetria

Il baricentro di adattamento climatico che ha permesso di tracciare il perimetro della Zona B si identifica con la Piazza del Popolo, ex Piazza dell'Impero. Sulla Piazza si affaccia l'edificio noto, ad inizio Novecento, come la ex casa Littoria, oggi sede dell'Agenzia delle Entrate e diverse altre attività commerciali che la rendono una piazza molto vissuta dai cittadini.

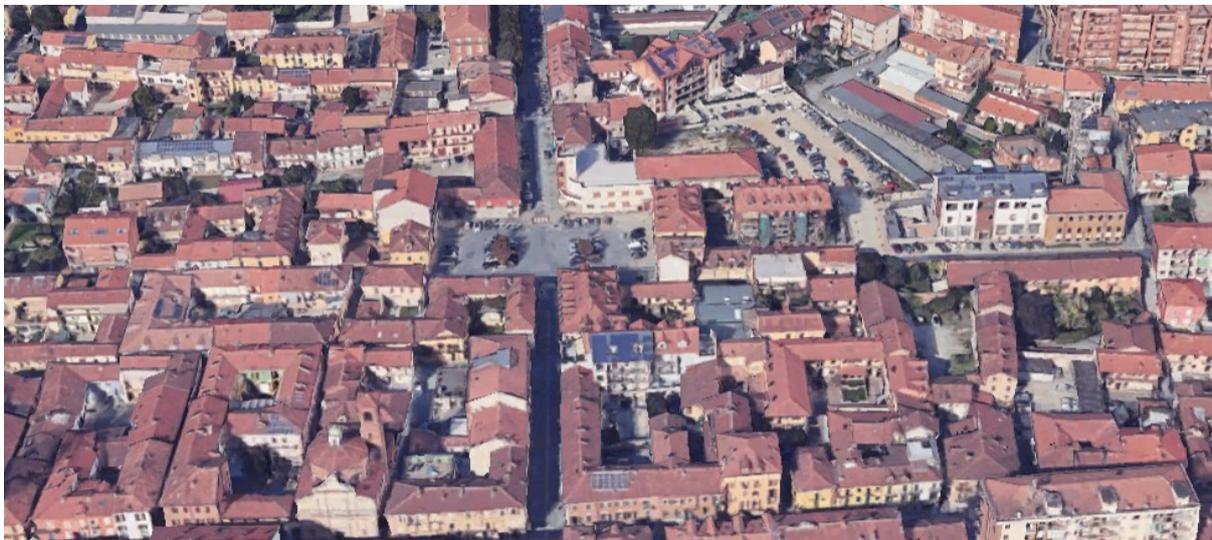


Fig. 8 – Vista aerea Zona B. Fonte Google Earth

Nella zona a Nord-Est è presente un'estesa area destinata a parcheggio a raso con in adiacenza numerose rimesse auto aventi ampie coperture bituminose.

La maggior parte dell'edificato è caratterizzato da edifici residenziali, di 3 o 4 piani, fatta eccezione per alcune case indipendenti che si trovano nella zona Ovest.



Fig. 9 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis



Fig. 10 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona B

► 3 | 3 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



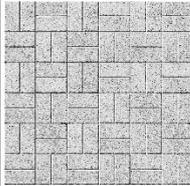
**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		1691	Cortili	25
Autobloccante chiaro		3755	Cortili, marciapiedi, strade	37

	Calcestruzzo		993	Cortili, marciapiedi, strade	21
	Ghiaia		6218	Strade, cortili	27
	Porfido		7579	cortili	15
	Asfalto		7743	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Pietra		589	Cortili	37
	<b>TOTALE</b>			<b>28568</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 19,32				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	27.739	36	35,54
	Pannelli solari	504	10	
pari o minore di 15°	Metallo Alluminio grigio	469	71	5,00
	Bitume	4802	1	

**Valore attuale dell'indicatore**

Coperture con pendenza maggiore di 15°  
Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 35,54

Coperture con pendenza pari o minore di 15°  
Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 15,00

**Classe valore vulnerabilità**

Coperture con pendenza maggiore di 15°  
0,39 – Piuttosto positivo

Coperture con pendenza pari o minore di 15°  
1 – CRITICO

	<b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture: 0,48 - NEUTRALE</b>
--	--

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.27
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,66 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana

<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>4.234</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>65.940</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	4.234	Area urbana	65.940
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	4.234						
Area urbana	65.940						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 6%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,92 – CRITICO</b>						

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%

<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>4.653</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>38.568</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.653	Aree pavimentate	38.568
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.653						
Aree pavimentate	38.568						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 16,29%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.65
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	0,35 – PIUTTOSTO POSITIVO

► 3 | 3 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona B, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,67	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,48	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,66	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,92	25%

C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,67	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,35	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,68 - PIUTTOSTO NEGATIVO

Nel complesso l'area urbana ha ottenuto un valore di classe di vulnerabilità complessivo piuttosto negativo. La zona presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla disponibilità delle aree verdi, estremamente esigue nella porzione analizzata, così come alla riflettività urbana, nonché, alla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Le superfici pavimentate ombreggiate hanno ottenuto un valore che corrisponde al "Piuttosto negativo", il che significa che una considerevole porzione di superficie pavimentata presenta una esposizione diretta al sole con conseguente rischio di effetto isola di calore. La capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta neutrale ad oggi. Il valore della "Visibilità della volta celeste" risulta "Piuttosto positivo", permettendo una discreta dispersione del calore durante la notte.



## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 50% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, si indica la sostituzione di 5.000 m <sup>2</sup> (su 7.743 m <sup>2</sup> totali) del materiale che presenta l'SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) e di 4.260 m <sup>2</sup> (su 7.579 m <sup>2</sup> totali) di porfido (SRI= 15) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,39 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo poiché l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore	<b>0,66 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

<b>vulnerabilità attuale</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 30% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,92 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 500% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 21.170 m <sup>2</sup> .

**C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 2.488 m <sup>2</sup> .

**C8.1.6 Visibilità della volta celeste**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,35 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	-

## ● 3.4 Zona C

L'area urbana identificata come "Zona C" si trova in prossimità del passaggio della ferrovia, decentrata rispetto al nucleo urbano storico di Chivasso. È costituita quasi interamente da edifici realizzati negli anni Settanta, palazzine di pluripiano prevalentemente a carattere residenziale.

La Zona C è delimitata a Nord da via Eugenio Clara, che si trova in adiacenza al passaggio della ferrovia, a Est dalla SS26, la quale costeggia per un lungo tratto l'Ospedale della città, a Sud da via San Carlo, a Ovest il perimetro è invece definito da via Roma.



Fig. 11 – Zona C in evidenza su ortofotocarta

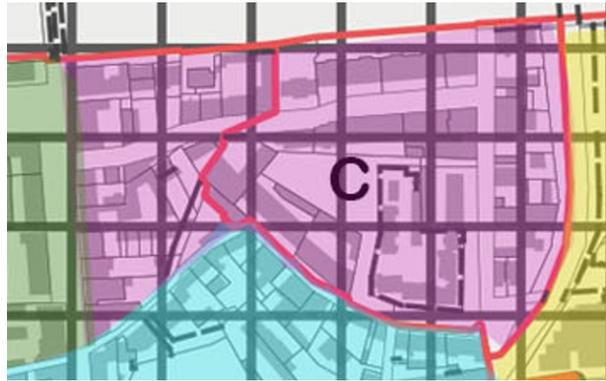


Fig. 12 – Zona C in evidenza su planimetria

La Zona C, essendo costituita per la sua quasi totalità da edifici residenziali, non presenta uno specifico baricentro di adattamento climatico intorno al quale costruire la strategia di adattamento. Non sono presenti piazze e le aree verdi sono decisamente limitate in estensione; sono, invece, presenti numerosi parcheggi a raso, alcuni con coperture bituminose, nella maggior parte dei casi di proprietà condominiale.



Fig. 13 – Vista aerea Zona C. Fonte Google Earth

Lungo il confine Est, la Zona C si trova in adiacenza all'ospedale della città, la direttrice stradale SS26 risulta pertanto elemento nevralgico per quanto concerne l'infrastruttura stradale. La rete ferroviaria è l'altro elemento preponderante che caratterizza l'area in termini di mobilità.



Fig. 3 – Vista aerea Zona A. Fonte Google Earth

► 3 | 4 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale

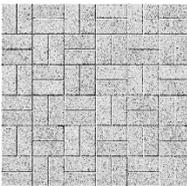
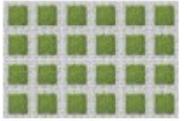


C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

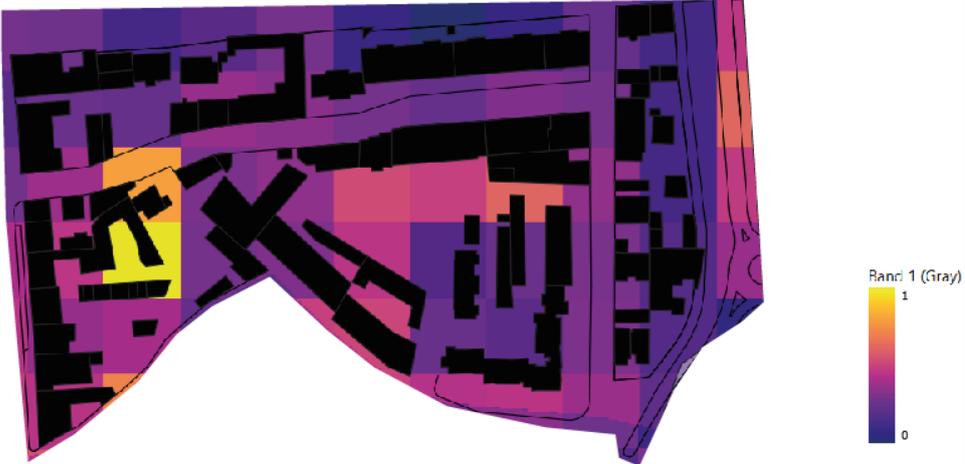
Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		1891	Cortili	25
Autobloccante chiaro		1705	Cortili, marciapiedi, strade	37
Autobloccante grigliato		871	Cortili, parcheggi,	40
Calcestruzzo		547	Cortili, marciapiedi, strade	21
Porfido		7579	cortili	15

	Asfalto		7743	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Asfalto chiaro		1921	Cortili, marciapiedi, strade	27
	Pietra		338	Cortili	37
	Ghiaia		665	Cortili	27
	<b>TOTALE</b>		<b>23650</b>		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 14,70				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,75 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>																						
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>13.866</td> <td>36</td> <td rowspan="2">35,98</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">pari o minore di 15°</td> <td>Metallo Alluminio grigio</td> <td>1147</td> <td>71</td> <td rowspan="2">21,78</td> </tr> <tr> <td>Bitume</td> <td>1337</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	13.866	36	35,98	Pannelli solari	9	10	pari o minore di 15°	Metallo Alluminio grigio	1147	71	21,78	Bitume	1337	1
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																		
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	13.866	36	35,98																		
	Pannelli solari	9	10																			
pari o minore di 15°	Metallo Alluminio grigio	1147	71	21,78																		
	Bitume	1337	1																			
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 35,98</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 21,78</p>																					
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> <b>0,38 – Piuttosto positivo</b></p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> <b>1 – CRITICO</b></p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> <b>0,47 - NEUTRALE</b></p>																					

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.25
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

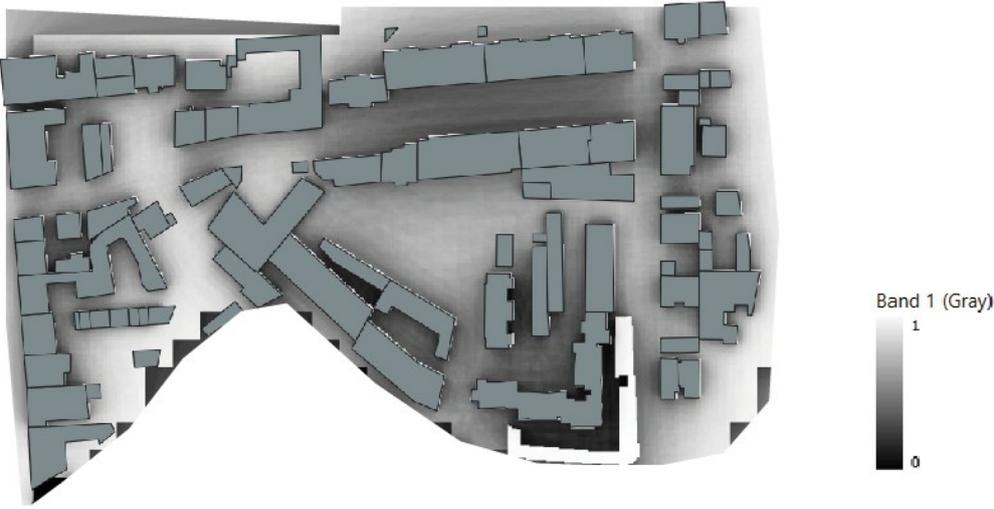
C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1" data-bbox="491 1010 788 1205"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>3.308</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>43.735</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	3.308	Area urbana	43.735
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	3.308						
Area urbana	43.735						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 8%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,89 – CRITICO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>4.599</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>23.650</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.599	Aree pavimentate	23.650
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.599						
Aree pavimentate	23.650						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 19,45%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,61 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio = 0.65</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,35- PIUTTOSTO POSITIVO</b></p>

► 3 | 4 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona C, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,75	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,47	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,89	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,61	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,35	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,69 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana ha ottenuto un valore complessivo di vulnerabilità piuttosto negativo. La zona presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla disponibilità di aree verdi, poco presenti nella zona. Hanno ottenuto un valore piuttosto negativo di classe di vulnerabilità i parametri relativi alla riflettività urbana, alla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare e alle superfici pavimentate ombreggiate. Inoltre, la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta neutrale ad oggi nella zona. Il valore della "Visibilità della volta celeste" risulta, invece, "Piuttosto positivo", consentendo una discreta dispersione del calore durante la notte, tuttavia non sufficiente a compensare le altre vulnerabilità.

### ► 3 | 4 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,75 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a 29. Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 102% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, si indica la sostituzione di 10.000 m <sup>2</sup> (su 14.105 m <sup>2</sup> totali) del materiale avente SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,38 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti molti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,96 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 350% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 12.437 m <sup>2</sup> .

C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,61 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
Misure di adattamento	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 1.314 m <sup>2</sup> .

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,35 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
Misure di adattamento	Nessuno.

## ● 3.5 Zona D

L'area urbana identificata come "Zona D" si estende a Sud-Est del nucleo storico della città di Chivasso. Nella parte Nord confina con l'ospedale della città mentre nella parte Sud si estende in prossimità del Canale Cavour. L'area è marcatamente costituita da edifici risalenti agli anni Settanta e da qualche fabbricato di più recente costruzione; si tratta, infatti, di palazzine di pluripiano prevalentemente a carattere residenziale.

La Zona D è delimitata a Nord in parte da via Torino e in parte dalla SP11 Padana Superiore, la quale costeggia l'ospedale, a Est da via Mezzano, a Sud il limite della zona è definito da Viale Vittorio Veneto, mentre, a Ovest il perimetro è invece definito da via Giovanni Pascoli.



Fig. 15 – Zona D in evidenza su ortofotocarta



Fig. 16 – Zona D in evidenza su planimetria

Nella Zona D, il baricentro climatico è stato identificato nella Piazza Carlo Noè, luogo di aggregazione cittadina ma utilizzato anche come parcheggio autovetture. La strategia di adattamento per la zona in questione sarà costruita intorno alla suddetta piazza, considerando, inoltre, gli spazi impermeabilizzati presenti nell'area.



Fig. 17 – Vista aerea Zona D. Fonte Google Earth

L'alta densità abitativa della zona fa sì che venga attenzionata con particolare scrupolo. L'estensione delle zone verdi è contenuta, fatta eccezione per le alberature presenti lungo Viale Vittorio Veneto. L'area risulta ben connessa al reticolo stradale; il fatto che la zona D si trovi in prossimità dell'ospedale la rende soggetta ad un intenso traffico stradale in particolari momenti della giornata. La vicinanza al Canale Cavour risulta, inoltre, elemento cui porre attenzione circa possibilità di esondazione.

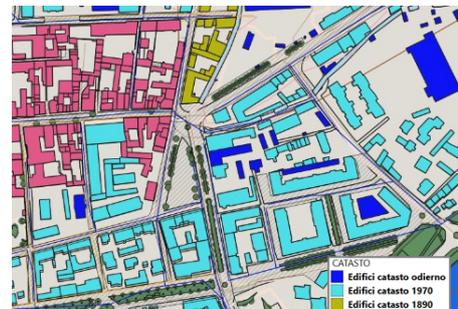


Fig. 18 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

► 3 | 5 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



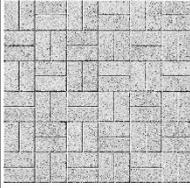
C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m²)	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		1712	Cortili	25
Autobloccante chiaro		3056	Cortili, marciapiedi, strade	37
Ghiaia		1080	Strade, cortili	27
Porfido		6960	cortili	15

	Asfalto		24629	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Ceramica grigia		211	Cortili	2
	Bitume		427	Cortili	1
	Asfalto chiaro		546	Cortili	27
	<b>TOTALE</b>			<b>38621</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 11,71				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,80 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

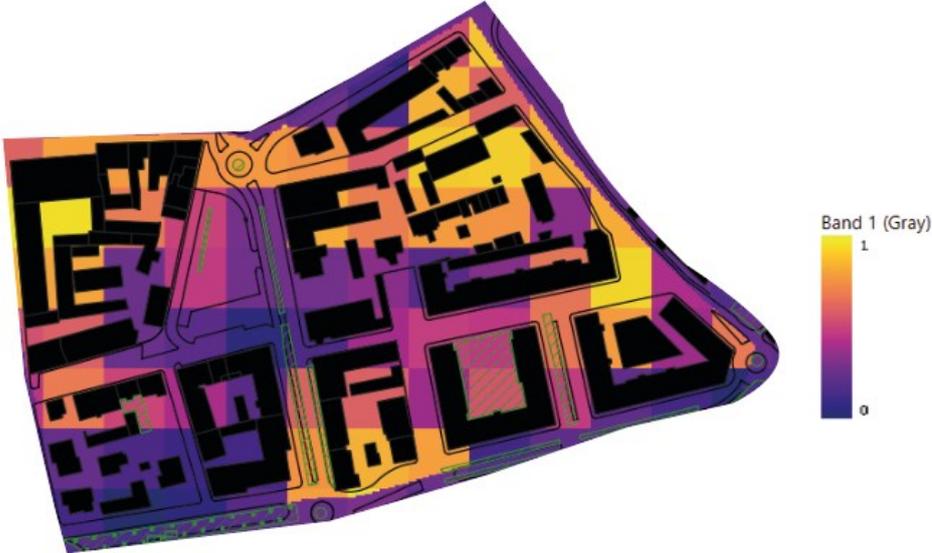
Planimetria



Elementi di supporto al calcolo

Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	19.040	36	36,43
	Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	89	22	
	Pannelli solari	84	10	
	Metallo Grigio (Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	1686	46	
	Metallo Blu(Tetto in metallo con pellicola poliesterre BLU)	313	22	
pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	247	22	14,56
	Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliesterre bianca)	90	71	
	Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	704	22	

	<table border="1"> <tr> <td>Bitume</td> <td>2413</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table>	Bitume	2413	1	
Bitume	2413	1			
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 36,43</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 14,56</p>				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,37 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,47 - NEUTRALE</p>				

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.26
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione				
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana				
<b>Unità di misura</b>	%				
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>				
<b>Planimetria</b>					
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>5.641</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	5.641
	Superficie (m <sup>2</sup> )				
Aree verdi	5.641				

	<table border="1"> <tr> <td>Area urbana</td> <td>65.469</td> </tr> </table>	Area urbana	65.469
Area urbana	65.469		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 9%		
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,88 – CRITICO</b>		

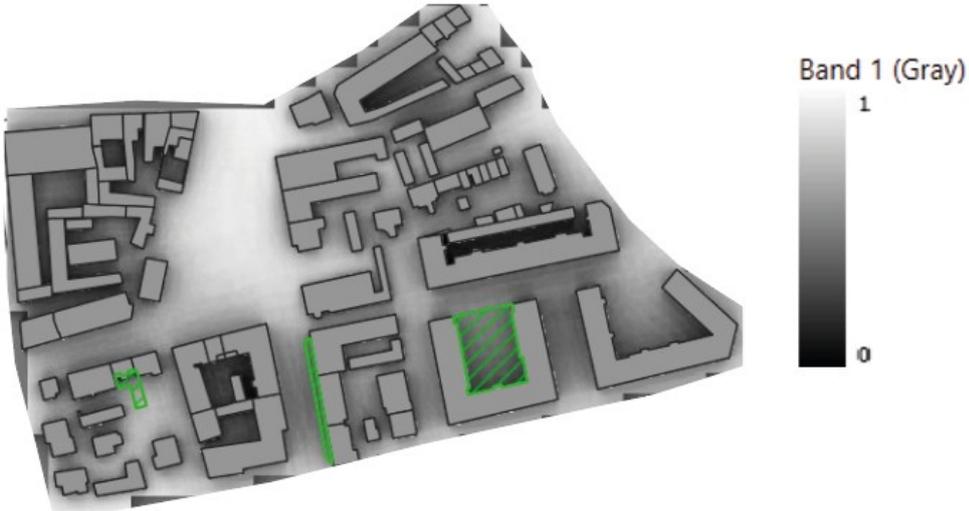
### C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

#### Planimetria



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	10.728
	Aree pavimentate	38.538
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 28%	
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,44 – NEUTRALE</b>	

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.65
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,28 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ▶ 3 | 5 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona D, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,80	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,47	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0.70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,88	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Neutrale	0,44	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,28	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,67 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla disponibilità delle aree verdi, pressoché assenti nell'area. Valori di vulnerabilità piuttosto negativa sono stati ottenuti dalla riflettività della zona urbana e dalla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Il valore della capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta invece neutrale così come quello delle superfici pavimentate ombreggiate. Un valore "Piuttosto positivo" è stato ottenuto dalla "Visibilità della volta celeste", parametro che permette una discreta dispersione del calore durante la notte, tuttavia non sufficiente a compensare le altre vulnerabilità.

## ▶ 3 | 5 | 3

**Risultato della valutazione e interventi migliorativi**

<b>C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,80 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 148% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.

<b>Misure di adattamento</b>	A titolo di esempio, la sostituzione di 20.000 m <sup>2</sup> (su 24.629 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
------------------------------	---

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,37 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

#### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,88 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 300% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 16.923 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,44 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra

<b>vulnerabilità neutrale</b>	proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 35% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,3 - PIUTTOSTO POSITIVO. Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 2.682 m <sup>2</sup> .

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,28 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.6 Zona E

L'area urbana identificata come "Zona E" è ricompresa nel centro storico di Chivasso. Nella parte Nord è delimitata da via Torino, nella porzione a Est è demarcata da via Giovanni Pascoli, a Sud il limite è definito dal viale Vittorio Veneto mentre a Ovest via Po e via Asilo fungono da perimetro della Zona E.

Al di sopra dell'asse viario rappresentato da Via Caduti per la Libertà, l'edificato è costituito in prevalenza da fabbricati residenziali, con numero variabile di piani fuori terra la cui epoca di costruzione fa riferimento al primo catasto redatto per la Città di Chivasso, risalente al 1763. Al di sotto di tale asse viario sono presenti edifici più recenti, nella maggior parte dei casi datati anni Settanta, anch'essi a prevalente carattere residenziale.



Fig. 19 – Zona E in evidenza su ortofotocarta

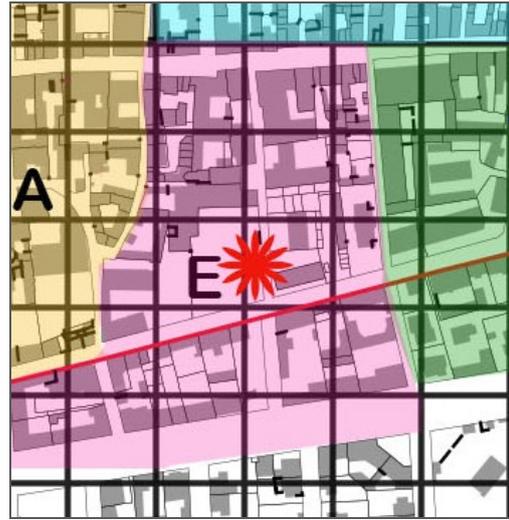


Fig. 20 – Zona E in evidenza su planimetria

Nella Zona E, il baricentro climatico coincide con l'area antistante l'asilo infantile Angelo Carletti, ad oggi prevalentemente adibita a parcheggio e solo in parte inverdita. Essendo l'asilo elemento nevralgico della Zona E, sarà opportuno elaborare una strategia di adattamento che tenga in considerazione tale edificio e la zona di accesso antistante.

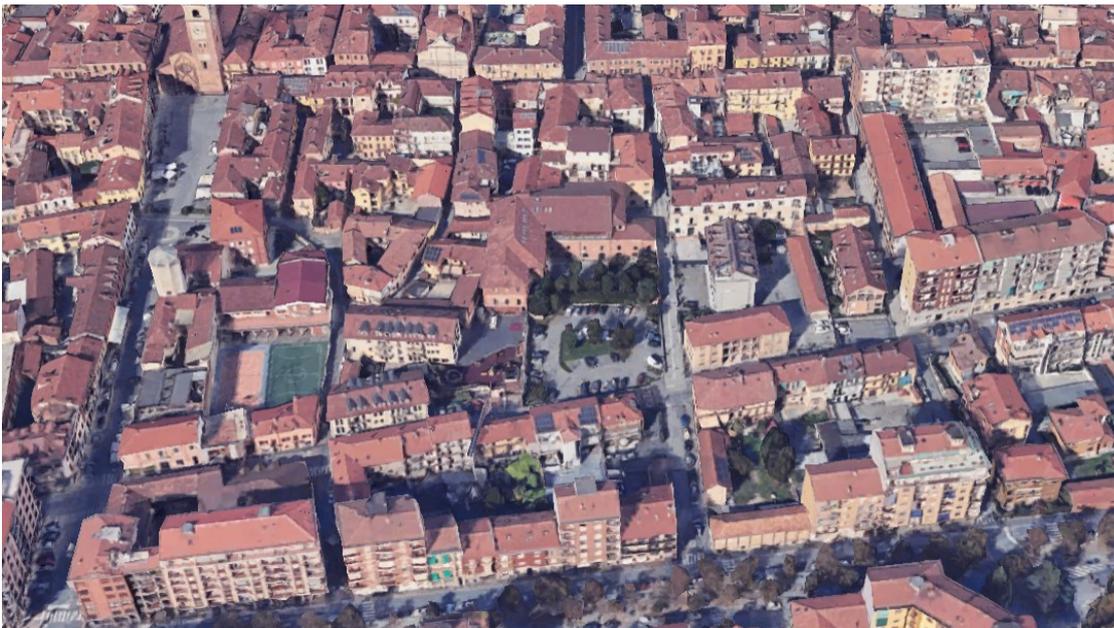


Fig. 21 – Vista aerea Zona E. Fonte Google Earth

La maglia viaria della zona segue l'orditura dell'impianto storico della città nella parte Nord, mentre, a Sud dell'asse viario rappresentato da via Caduti per la Libertà, il reticolo stradale è più lineare, trattandosi di una espansione urbanistica relativamente recente.

L'estensione delle aree verdi è contenuta, fatta eccezione per le alberature presenti lungo Viale Vittorio Veneto e per una discreta porzione di verde presente davanti all'asilo.

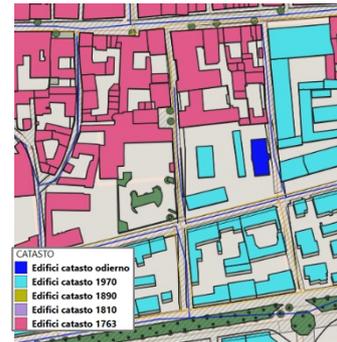


Fig. 22 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis



Fig. 23 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona E

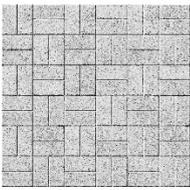
▶ 3 | 6 | 1

**Valutazione della vulnerabilità attuale**



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate											
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)											
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale											
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>											
<b>Planimetria</b>												
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiale Pavimentazione</th> <th>Area (m<sup>2</sup>)</th> <th>Elementi</th> <th>SRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Autobloccante rosso </td> <td>292</td> <td>Cortili</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>				Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI	Autobloccante rosso 	292	Cortili	25
Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI									
Autobloccante rosso 	292	Cortili	25									

	Autobloccante chiaro		1259	Cortili, marciapiedi, strade	37
	Ghiaia		220	Strade, cortili	27
	Porfido		5848	cortili	15
	Asfalto		8868	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		134	Cortili	21
	Pietra		353	Cortili	27
	Bitume		194	Cortili	1
	Asfalto chiaro		707	Cortili	27
	Tinteggiature colorate rosso		387	Cortili	14
	<b>TOTALE</b>			<b>18.262</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 14,71				

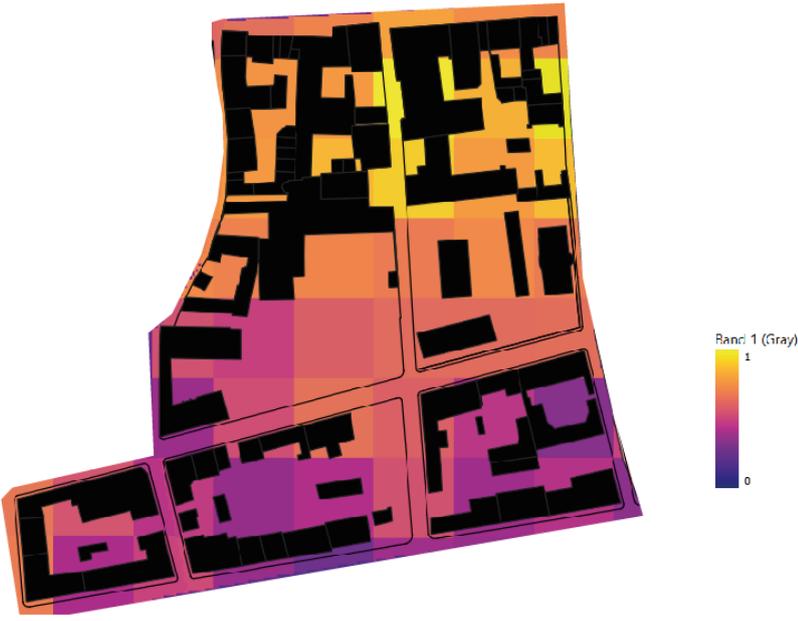
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,757 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
------------------------------------	-----------------------------------

**C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	

	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
	maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	14231	36	36,1
		Pannelli solari	146	10	
	pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	285	22	5,53
		Bitume	1035	1	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 36,1</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 5,53</p>				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,38 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> 0,43 - NEUTRALE</p>				

<b>C8.1.3 Riflettanza zona urbana</b>	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Albedo medio = 0.26</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.68- PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>

<p><b>C8.1.4 Disponibilità aree verdi</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1" data-bbox="507 1034 799 1229"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>2.948</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>35.674</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	2.948	Area urbana	35.674
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	2.948						
Area urbana	35.674						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 8%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,89 – CRITICO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>4.843</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>18.262</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.843	Aree pavimentate	18.262
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.843						
Aree pavimentate	18.262						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 26,5%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,47 – NEUTRALE</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>

<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.67
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.33 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

► 3 | 6 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona E, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,75	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,43	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Critico	0,68	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,89	25%

C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Neutrale	0,47	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0.33	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,66 - PIUTTOSTO NEGATIVO

L'area urbana ha ottenuto un valore di vulnerabilità complessiva piuttosto negativo. La zona presenta significative criticità in relazione soprattutto alla disponibilità di aree verdi così. Anche il parametro della riflettività urbana e della capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare non sono performanti, hanno ottenuto una classe di vulnerabilità piuttosto negativa. Il valore delle superfici pavimentate ombreggiate risulta invece "Neutrale" ad oggi, così come il valore della capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta neutrale. La "Visibilità della volta celeste" risulta "Piuttosto positivo" permettendo una discreta dispersione del calore durante la notte, non sufficiente a compensare le altre vulnerabilità.

## ► 3 | 6 | 3

### Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,75 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 97% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 3.720 m <sup>2</sup> (su 8.868m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).

C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,43 – NEUTRALE</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0.68– PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vul-	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore

<b>nerabilità neutrale</b>	dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 35% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,89 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 350% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 10.318 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,47 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 35% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,3 - OTTIMO.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 1.553 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.33– PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.7 Zona F

L'area urbana identificata come "Zona F" sorge al di fuori del nucleo storico della Città di Chivasso e, il suo carattere esclusivo la rende differente da tutte le altre identificate sul territorio di Chivasso. Il motivo di tale peculiarità risiede nel fatto che nella Zona F sorge l'Ospedale di Chivasso e nella sua interezza è occupata da tale edificio a carattere esclusivo. Nella parte Nord è delimitata da via Eugenio Clara nonché dalla rete ferroviaria che tange tutta la parte Nord dell'area, a Est confina con la strada Ospedale civico di Chivasso, realizzata in concomitanza alla costruzione dello stesso, mentre, nella parte Sud il limite è rappresentato dalla SP 11 Padana Superiore, la parte a Ovest, invece, è demarcata dalla SS26.

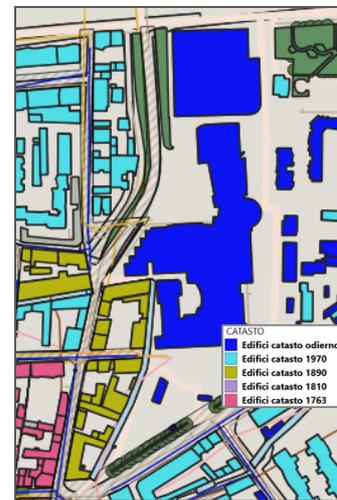
L'area urbanistica è occupata pressoché nella sua interezza dall'Ospedale, fatto salvo alcuni edifici residenziali posti nella parte Sud, risalenti al catasto del 1890.



Fig. 24 – Zona F in evidenza su ortofotocarta



Fig. 25 – Zona F in evidenza su planimetria e catastale Qgis



Il baricentro climatico della Zona F coincide con l'Ospedale di Chivasso stesso; essendo un servizio collettivo essenziale, polo attrattore non solo per i cittadini di Chivasso ma anche per le zone limitrofe, sarà opportuno elaborare una strategia di adattamento che tenga in considerazione tali aspetti.

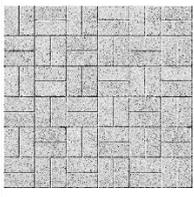
Lungo l'intero perimetro dell'edificio sono presenti aree verdi di risulta, scarsamente piantumate e poco ombreggianti rispetto alle quali andranno fatte delle riflessioni circa il rischio di effetto isola di calore, trattandosi di un'area urbana fruita da persone vulnerabili. Inoltre, tra gli elementi da attenzionare nella Zona F, è presente un ampio parcheggio sopraelevato, privo di ombreggiamenti, che occupa una vasta porzione di territorio, esattamente in prossimità della ferrovia.



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>



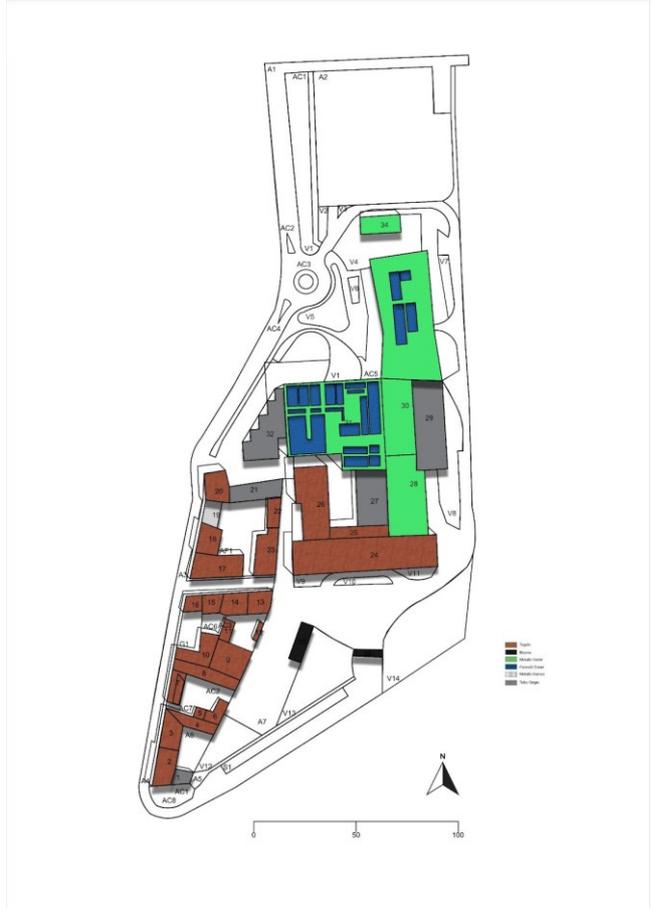
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Materiali Pavimentazione			
	Materiali Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
	Autobloccante chiaro 	2212	Cortili, marciapiedi, strade	37

	Ghiaia		197	Strade, cortili	27
	Asfalto		17230	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Asfalto chiaro		616	Cortili	27
	<b>TOTALE</b>		<b>20.255</b>		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 10,23				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,82 – CRITICO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

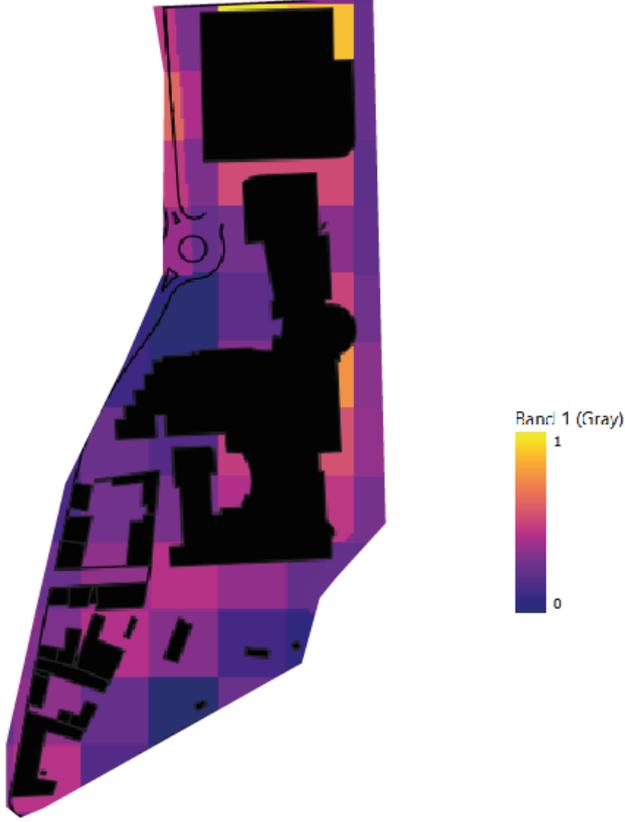
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	5919	36	31,35
	Pannelli solari	1288	10	
pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	654	22	14,26
	Metallo Verde (Elevate UnaClad Roof PanelHemlock Green SR)	2321	22	
	Bitume	1556	1	

**Valore attuale dell'indicatore**

Coperture con pendenza maggiore di 15°  
 Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 31,35

Coperture con pendenza pari o minore di 15°  
 Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 14,26

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><b>Coperture con pendenza maggiore di 15°</b> 0,46 – NEUTRALE</p> <p><b>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</b> 1 – CRITICO</p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> 0,67 - PIUTTOSTO NEGATIVO</p>
------------------------------------	--

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.29

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>- PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
------------------------------------	-----------------------------

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>



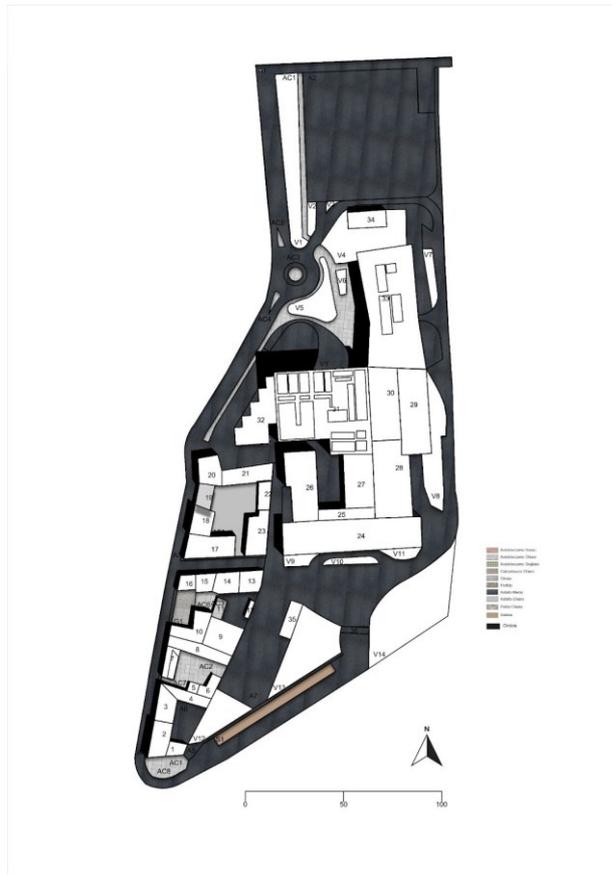
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
	Aree verdi	5.661
	Area urbana	38.202

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 15%
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

**C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

**Planimetria**



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>		<b>Superficie (m²)</b>
	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	1.952

	<table border="1"> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>20.255</td> </tr> </table>	Aree pavimentate	20.255
Aree pavimentate	20.255		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 9,64%		
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,81 – CRITICO</b>		

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.74
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>- PIUTTOSTO POSITIVO</b>

### ► 3 | 7 | 2

## Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona F, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Critico	0,82	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,67	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,62	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,79	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,81	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,26	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,70 - PIUTTOSTO NEGATIVO

Nel complesso l'area urbana presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla disponibilità delle aree verdi così come alla riflettività urbana e alla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Il valore delle superfici pavimentate ombreggiate risulta "Critico". Inoltre, il valore della capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta neutrale. Il valore della "Visibilità della volta celeste" risulta "Piuttosto positivo" che permette una discreta dispersione del calore durante la notte.

### ► 3 | 7 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

<b>C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,82 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 183% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.

<b>Misure di adattamento</b>	A titolo di esempio, la sostituzione di 11.200 m <sup>2</sup> (su 17.230 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
------------------------------	---

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,46 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

#### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.62 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 21% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 140% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 7.925 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,81 – CRITICO</b>
--	-----------------------

<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 3.110 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.26- PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.8 Zona G

L'area urbana identificata come "Zona G" si estende a Nord-Est dell'impianto storico della Città di Chivasso, proprio accanto al polo ospedaliero della città, che ne definisce il confine a Ovest. Si tratta, infatti, di un'area urbana di relativamente recente espansione, costituita da edifici residenziali realizzati negli anni Settanta.

La Zona G confina a Nord con via Eugenio Clara e con la ferrovia, a Ovest con l'Ospedale di Chivasso, a Sud dalla SP 11 Padana Superiore mentre ad Est, il limite della zona è identificato con via Mazzè.



Fig. 27 – Zona G in evidenza su ortofotocarta



Fig. 28 – Zona G in evidenza su planimetria

Gli edifici che costituiscono la Zona G sono per la quasi totalità palazzine residenziali pluripiano; lungo la direttrice SP 11 Padana Superiore sono altresì presenti fabbricati residenziali di altezza inferiore, al cui piano terra sono insediate diverse attività commerciali. Nella Zona G è, inoltre, presente una scuola dell'infanzia privata, un'area gioco attrezzata a Nord e, tangente quest'ultima, una zona adibita a parcheggio a raso.



Fig. 29 – Vista aerea Zona G. Fonte Google Earth

Il baricentro climatico della Zona G è posto a Nord, nell'area gioco attrezzata, utilizzata come zona di ricreazione, area sgambamento cani e luogo di socializzazione. La strategia di adattamento per la zona in questione sarà costruita tenendo in considerazione anche l'area a parcheggio a raso, adiacente l'area attrezzata.

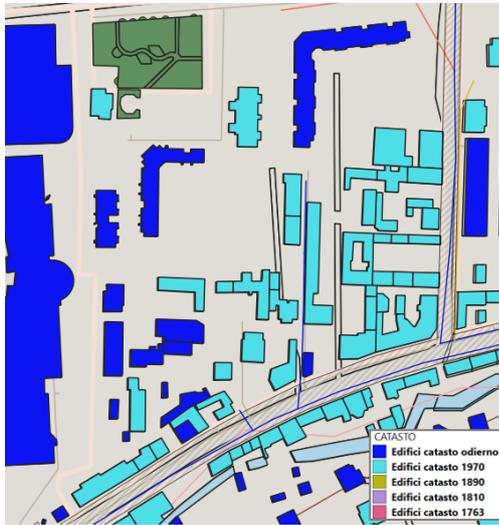


Fig. 30 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis



Fig. 31 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona G

► 3 | 8 | 1

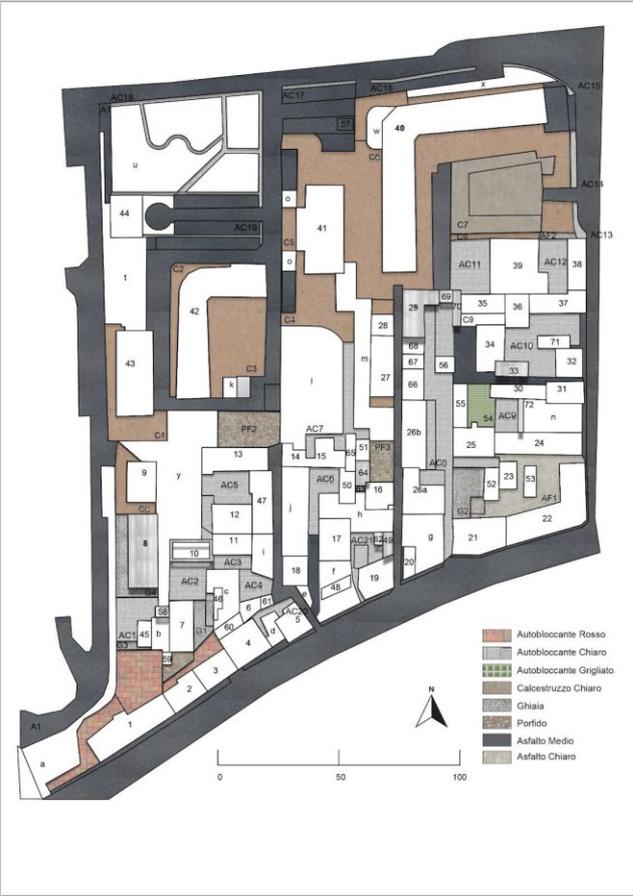
Valutazione della vulnerabilità attuale



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

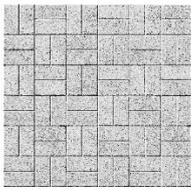
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



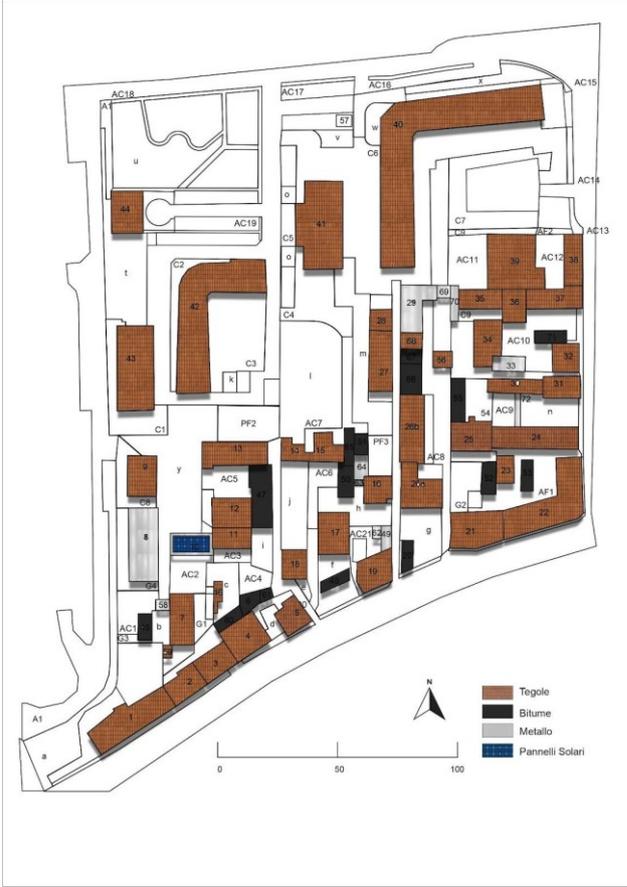
**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Autobloccante rosso 	842	Cortili	25

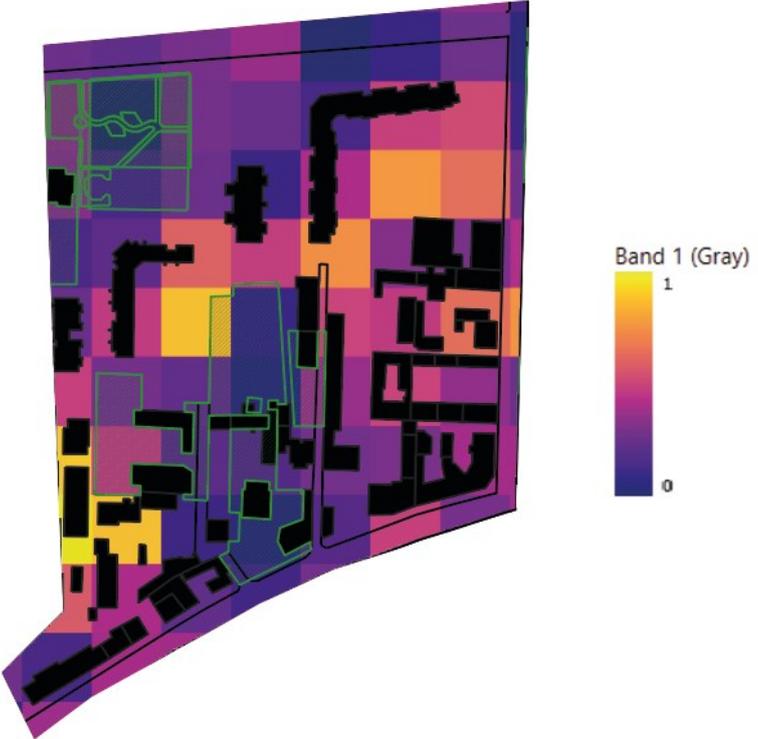
	Autobloccante chiaro		4480	Cortili, marciapiedi, strade	37
	Ghiaia		584	Strade, cortili	27
	Porfido		639	cortili	15
	Asfalto		14258	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		5738	Cortili	21
	Asfalto chiaro		621	Cortili	27
	Autobloccante grigliato		187	Cortili	40
	<b>TOTALE</b>			<b>27348</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 16				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)

<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>																					
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>																					
<p><b>Planimetria</b></p>																						
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse</td> <td>11676,5</td> <td>36</td> <td rowspan="3">37</td> </tr> <tr> <td>Metallo</td> <td>944,5</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>203</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>pari o minore di 15°</td> <td>Bitume</td> <td>1305</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse	11676,5	36	37	Metallo	944,5	56	Pannelli solari	203	10	pari o minore di 15°	Bitume	1305	1	1
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																		
maggiore di 15°	Tegole rosse	11676,5	36	37																		
	Metallo	944,5	56																			
	Pannelli solari	203	10																			
pari o minore di 15°	Bitume	1305	1	1																		

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p>Coperture con pendenza maggiore di 15° Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 37</p> <p>Coperture con pendenza pari o minore di 15° Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 1</p>
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,36 – PIUTTOSTO POSITIVO</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,42 - NEUTRALE</p>

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0,27
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,66 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

**Planimetria**



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	
	Aree verdi	10260
	Area urbana	54492
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 19%	
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,74 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>	

### C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	5379
	Aree pavimentate	27348
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 20%	
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,60 – NEUTRALE</b>	

**C8.1.6 Visibilità della volta celeste**

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0,74
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,26 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

### ► 3 | 8 | 2

## Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona G, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,72	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,42	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,66	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,74	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Neutrale	0,60	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,26	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,61 - PIUTTOSTO NEGATIVO

Nel complesso l'area urbana presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate (30% c.a. superficie urbana coperta da asfalto nero) e alla non elevata disponibilità di aree verdi. L'unico aspetto che risulta "piuttosto positivo" è la "Visibilità della volta celeste", che permette una discreta dispersione del calore durante la notte, tuttavia non sufficiente a compensare le altre vulnerabilità critiche.

### ► 3 | 8 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

<b>C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento dell'80% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
<b>Misure di adattamento</b>	A titolo di esempio, la sostituzione di 10.000 m <sup>2</sup> (su 14.258 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,47 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

#### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,69 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 28% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,74 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 89% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 9.357 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,60 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è appena sufficiente per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 30% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,4 - PIUTTOSTO POSITIVA. Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 2.800 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,26 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.9 Zona H

L'area urbana identificata come "Zona H" è molto estesa superficialmente e ricomprende una vasta gamma di edifici risalenti a epoche differenti e con destinazioni d'uso variegate. La Zona H, infatti, ricomprende nel suo perimetro edifici risalenti alla prima urbanizzazione di Chivasso, posti nell'area Nord-Est ed Est, edifici che risalgono alla fine dell'Ottocento nell'area a Ovest e edifici degli anni Settanta a Nord e in parte a Ovest. Il perimetro della Zona H è definito a Nord dall'SP 11 Padana Superiore che poi diventa via Demetrio Cosola, a Ovest da via Paleologi che poi diventa via Brozola, a Sud da Viale G. Matteotti e a Est da via del Collegio.



Fig. 32 – Zona H in evidenza su ortofotocarta

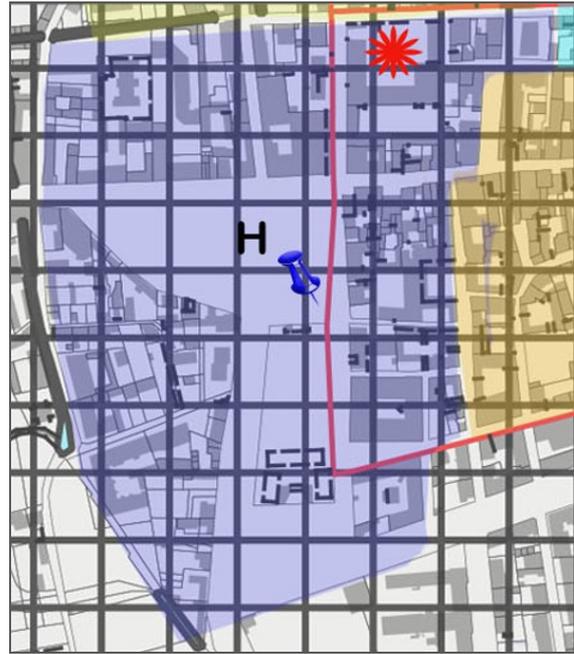
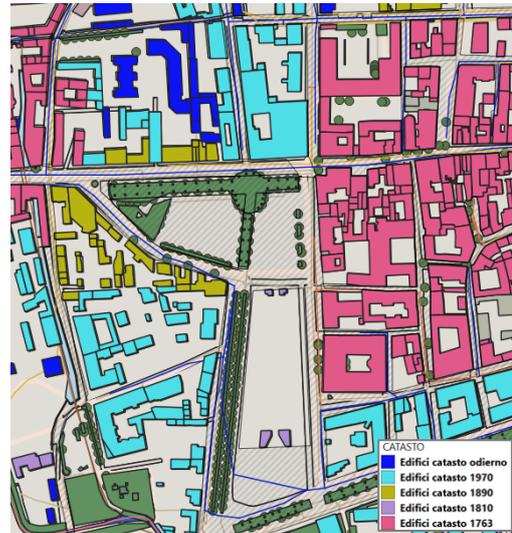


Fig. 33 – Zona H in evidenza su planimetria

Il baricentro climatico della Zona H è rappresentato dall'estesa Piazza d'Armi, che cuce da Nord a Sud l'intera area; su di essa si affacciano edifici con destinazioni d'uso differenti, la piazza è utilizzata come area a parcheggio, come luogo mercatale e di aggregazione sociale, riveste pertanto un ruolo chiave per la Città di Chivasso.



Fig. 34 – Vista aerea Zona H. Fonte Google Earth



Nella Zona H sono, inoltre, presenti edifici di rilievo, come ad esempio la sede Comunale, la chiesa Santa Maria degli Angeli e il Palazzo del Lavoro. La maglia viaria è irregolare essendo la zona costituita da ampliamenti urbanistici avvenuti in epoche differenti. Le aree verdi sono di modesta entità, fatta eccezione per il viale alberato che ombreggia la pista ciclabile di via Orti. La Piazza d'Armi è quasi interamente impermeabilizzata e priva di ombreggiature.

La strategia di adattamento per la zona in questione sarà costruita tenendo in considerazione tutti gli elementi precedentemente citati.



Fig. 36 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona H

► 3 | 9 | 1

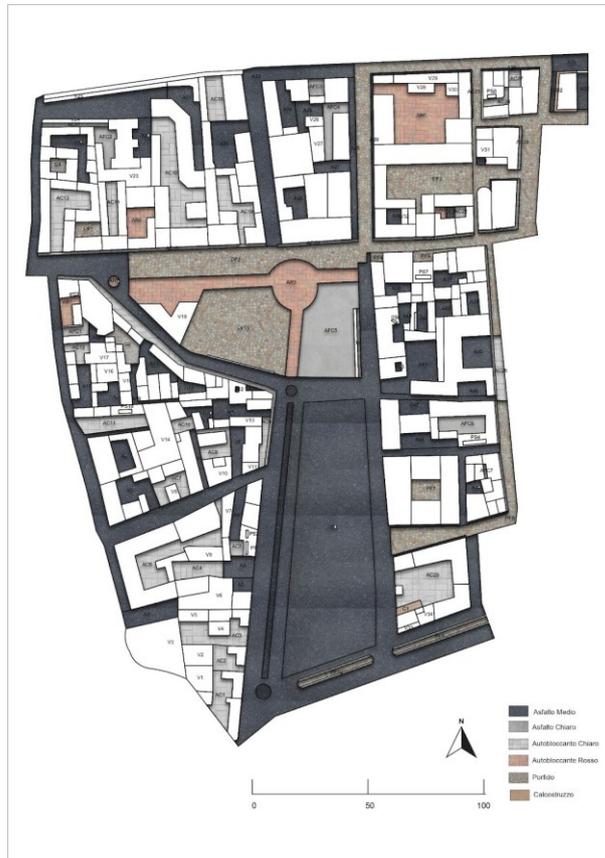
**Valutazione della vulnerabilità attuale**



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

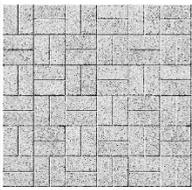
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



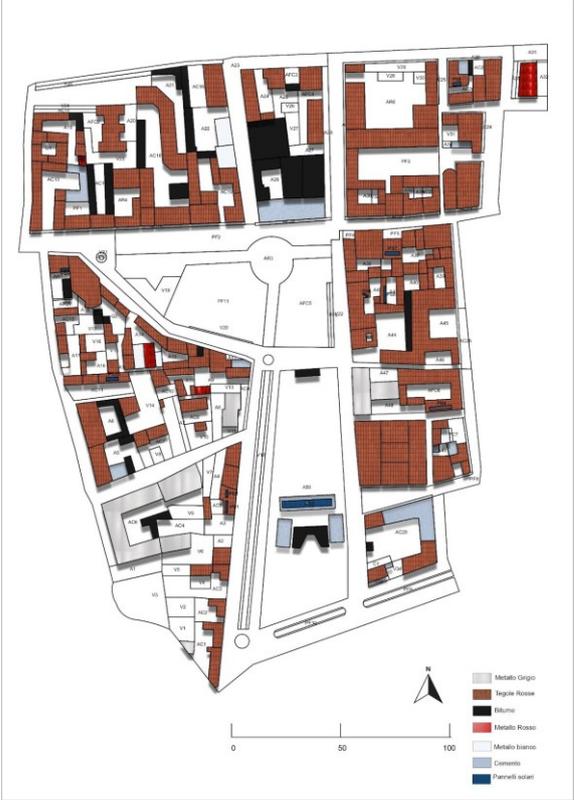
**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		5201	Cortili	25

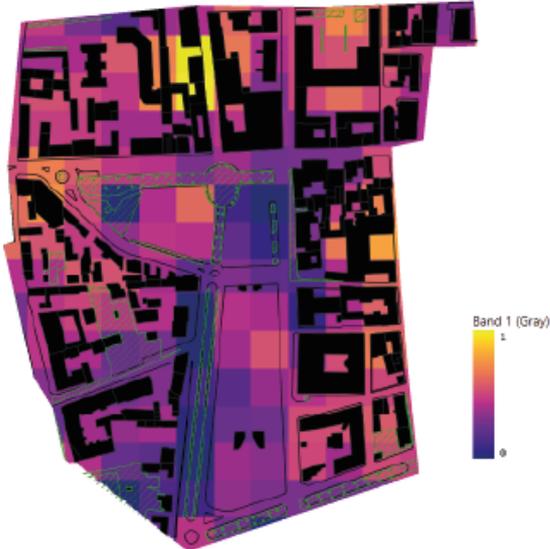
	Autobloccante chiaro		9684	Cortili, marciapiedi, strade	37
	Ghiaia		394	Strade, cortili	27
	Porfido		16414	cortili	15
	Asfalto		44276	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		185	Cortili	21
	Asfalto chiaro		3596	Cortili	27
	<b>TOTALE</b>			<b>79750</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 13,94				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,76 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>																											
<p><b>Planimetria</b></p>																												
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>34682</td> <td>36</td> <td rowspan="5">37</td> </tr> <tr> <td>Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)</td> <td>375</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>357</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Metallo Grigio ( Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)</td> <td>3570</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>Metallo bianco ( Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)</td> <td>528</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>pari o minore di 15°</td> <td>Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio</td> <td>2985</td> <td>22</td> <td>13,64</td> </tr> </tbody> </table>	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	34682	36	37	Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	375	22	Pannelli solari	357	10	Metallo Grigio ( Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	3570	46	Metallo bianco ( Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	528	71	pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	2985	22	13,64
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																								
maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	34682	36	37																								
	Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	375	22																									
	Pannelli solari	357	10																									
	Metallo Grigio ( Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	3570	46																									
	Metallo bianco ( Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	528	71																									
pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	2985	22	13,64																								

	<table border="1"> <tr> <td>Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)</td> <td>335</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)</td> <td>182</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Bitume</td> <td>4869</td> <td>1</td> </tr> </table>	Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	335	71	Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	182	22	Bitume	4869	1
Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	335	71								
Metallo Rosso (Elevate UnaClad Roof Panel Colonial Red SR)	182	22								
Bitume	4869	1								
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 37</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 13,64</p>									
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,36 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,48 - NEUTRALE</p>									

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0,25
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

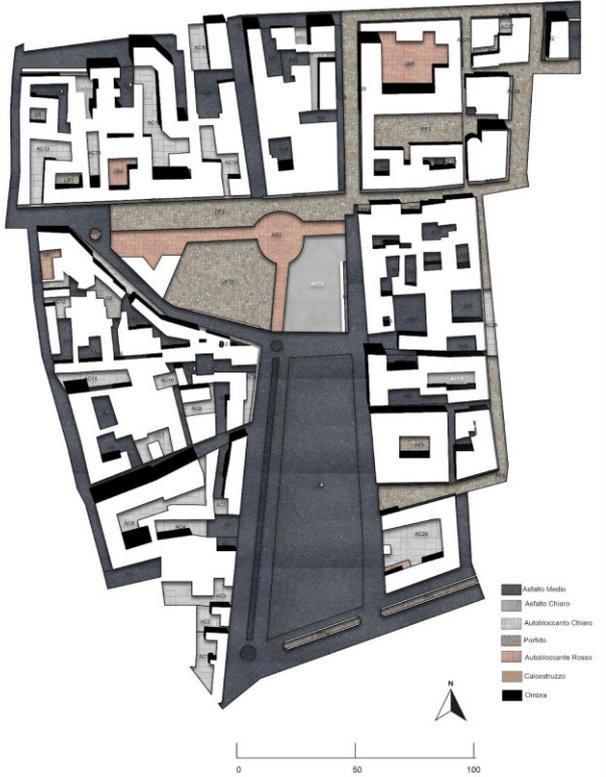
**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>		Superficie (m <sup>2</sup> )
	Aree verdi	8760
	Area urbana	131916

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 7%
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,9 – CRITICO</b>

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate					
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate				
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana				
<b>Unità di misura</b>	%				
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>				
<b>Planimetria</b>					
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Superficie (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td style="text-align: center;">6.944</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m²)	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	6.944
	Superficie (m²)				
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	6.944				

	<table border="1"> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>79.750</td> </tr> </table>	Aree pavimentate	79.750
Aree pavimentate	79.750		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 9%		
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,82 – CRITICO</b>		

**C8.1.6 Visibilità della volta celeste**

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0,72
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,28 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ► 3 | 9 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona H, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,76	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,48	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,90	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,82	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,28	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,70 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla disponibilità di aree verdi così come alla quantità di superfici pavimentate ombreggiate. La riflettività urbana e la capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare hanno ottenuto un valore che corrisponde a una classe di vulnerabilità "Piuttosto negativo". Inoltre, la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta neutrale. Il valore della Visibilità della volta celeste risulta "Piuttosto positivo", questo permette una discreta dispersione del calore durante la notte.

## ► 3 | 9 | 3

**Risultato della valutazione e interventi migliorativi**

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,76 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 108% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, si indica la sostituzione di 35.500 m <sup>2</sup> (su 44.276 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,36 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che sono presenti tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,90 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 414% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 36.291 m <sup>2</sup> .

**C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,82 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è appena sufficiente per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE. Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 12.345 m <sup>2</sup> .

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,28 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.10 Zona I

L'area urbana identificata come "Zona I" si sviluppa a ridosso della stazione ferroviaria di Chivasso, di fronte alla Piazza Garibaldi, nodo di interscambio con numerose linee di autobus. Il perimetro della Zona I è demarcato a Nord dalla stazione ferroviaria, a Est da via Roma, a Sud in un primo tratto da Via Cairoli e a seguire da via Demetrio Cosola, mentre, a Ovest da Via Italia.



Fig. 37 – Zona I in evidenza su ortofotocarta

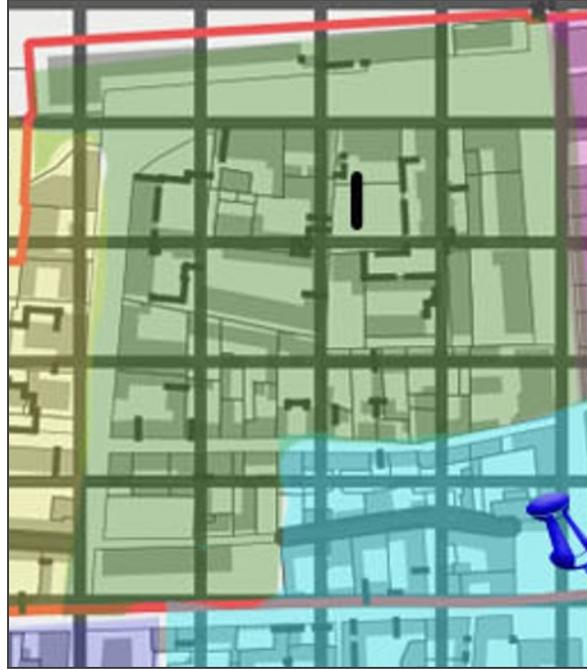


Fig. 38 – Zona I in evidenza su planimetria

Parte degli edifici che costituiscono la Zona I sono stati realizzati a fine Ottocento, risalgono quindi, al catasto datato 1890; nella parte a Nord, invece, sono presenti edifici più recenti, realizzati tra il 1970 e i giorni nostri. La destinazione d'uso prevalente è quella residenziale ma, trovandosi in prossimità della stazione, nella Zona I sono presenti diversi hotel e aree commerciali.



Fig. 39 – Vista aerea Zona I. Fonte Google Earth



Fig. 40 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

Il baricentro climatico della Zona I è rappresentato dalla Piazza Garibaldi la quale si estende lungo tutto il perimetro della fermata della stazione ferroviaria di Chivasso, nodo nevralgico per gli interscambi sul territorio e la mobilità su gomma nel paese.

Nella Zona I le aree destinate a verde pubblico non sono numerose, le strade, inoltre, sono solo parzialmente alberate. Nella suddetta zona è anche presente un'area attrezzata.

La strategia di adattamento per la Zona I terrà in forte considerazione la Piazza Garibaldi insieme agli elementi precedentemente citati.



Fig. 41 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona I

### ► 3 | 10 | 1

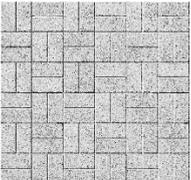
## Valutazione della vulnerabilità attuale



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>



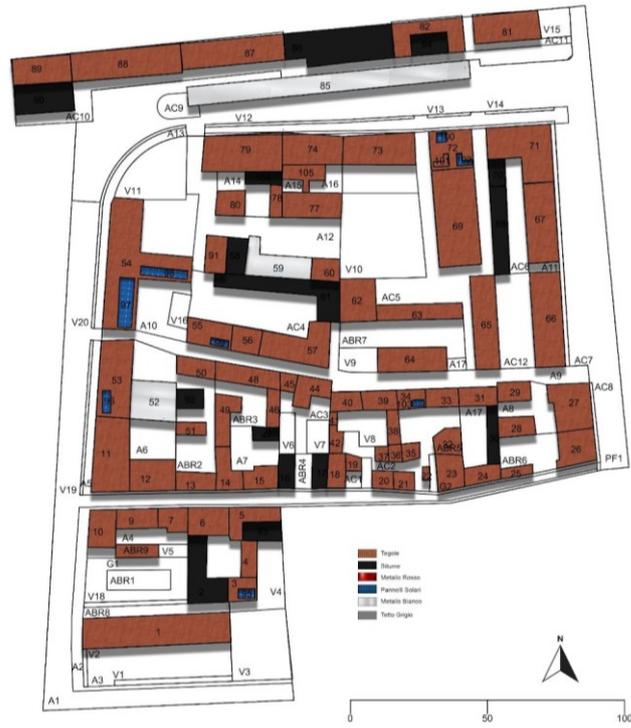
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>				
<b>Materiale Pavimentazione</b>		<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Elementi</b>	<b>SRI</b>
Autobloccante rosso		75	Cortili	25
Autobloccante chiaro		4526	Cortili, marciapiedi, strade	37

	Ghiaia		459	Strade, cortili	27
	Porfido		5503	cortili	15
	Asfalto		8301	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Asfalto Pittura Rossa		407	Cortile	9
	<b>TOTALE</b>			<b>19.271</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 16,56				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,71 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

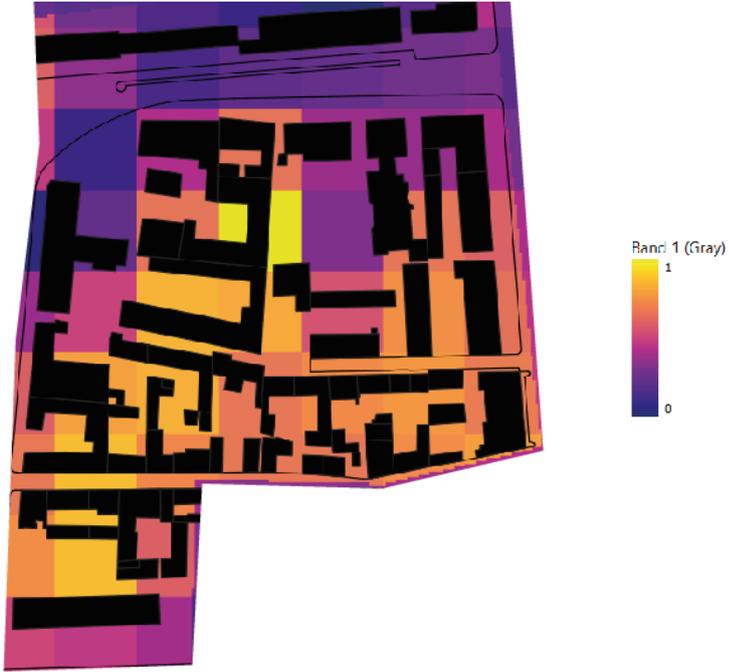
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	13.291	36	36
	Pannelli solari	269	10	
pari o minore di 15°	Metallo in alluminio	219	56	8,11
	Mattoni rosso brillante	383	38	
	Vernice smalto rossa)	347	37	
	Bitume	43,53	1	

**Valore attuale dell'indicatore**

Coperture con pendenza maggiore di 15°  
 Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 36,00

Coperture con pendenza pari o minore di 15°  
 Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 8,11

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><b>Coperture con pendenza maggiore di 15°</b> 0,38 – <b>Piuttosto positivo</b></p> <p><b>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</b> 1 – <b>CRITICO</b></p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> 0,55 - <b>NEUTRALE</b></p>
------------------------------------	---

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.26
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,68 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

C8.1.4 Disponibilità aree verdi							
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione						
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>	<p>The planimetry map displays a residential urban layout. Green areas are highlighted in green and labeled V1 through V20. Urban blocks are labeled with alphanumeric codes: A1-A17, AC1-AC12, ABR1-ABR9, G1, G2, and PF1. A scale bar at the bottom right indicates distances of 0, 50, and 100 meters. A north arrow is also present.</p>						
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="background-color: #f2f2f2;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>3.368</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>40.844</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	3.368	Area urbana	40.844
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	3.368						
Area urbana	40.844						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana =8%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,89 – CRITICO</b>						

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate							
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate						
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td style="text-align: center;">3.093</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td style="text-align: center;">18.864</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	3.093	Aree pavimentate	18.864
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	3.093						
Aree pavimentate	18.864						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 16,4%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>						

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.68
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.32 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ► 3 | 10 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona I, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,71	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,55	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,68	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,89	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,67	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,32	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,69 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana presenta alcune criticità in relazione principalmente alla disponibilità di aree verdi, alla riflettività urbana e alla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Il valore delle superfici pavimentate ombreggiate risulta associato alla classe di vulnerabilità "Piuttosto negativo", in quanto presente una significativa quantità di superficie avente esposizione diretta al sole. Inoltre, il valore della capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare risulta neutrale. La "Visibilità della volta celeste" risulta "Piuttosto positivo", questo comporta una discreta dispersione del calore durante la notte.

## ► 3 | 10 | 3

**Risultato della valutazione e interventi migliorativi**

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,71 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 75% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 6.850 m <sup>2</sup> (su 8.301 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,38 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

#### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,68 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 35% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,89 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 350% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 11.788 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,67 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE. Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 1.622 m <sup>2</sup> .

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,26 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.11 Zona L

L'area urbana identificata come "Zona L" si sviluppa a Nord-Ovest rispetto al centro storico di Chivasso, è costituita da edifici di relativamente recente costruzione ed ha una estensione significativa, inglobando fabbricati con eterogenee destinazioni d'uso.

Il perimetro della Zona L è demarcato a Nord dalla stazione ferroviaria, intercettando la Piazza 12 Maggio 1944, a Est da Via Italia, a Sud da Via Demetrio Cosola e a Ovest da Via Paleologi.



Fig. 42 – Zona L in evidenza su ortofotocarta



Fig. 43 – Zona L in evidenza su planimetria

Come si può notare dalla planimetria catastale, gli edifici che fanno parte della Zona L sono stati realizzati a partire dagli Anni Settanta, con successive espansioni fino ai giorni odierni. Si tratta di un'area che presenta un alto grado di *mixité* funzionale, convivono, infatti, nella medesima area edifici residenziali, commerciali, culturali, scolastici e sportivi. La Zona L inoltre, è situata in prossimità della stazione ferroviaria e ospita al suo interno un ampio piazzale adibito a parcheggio, utilizzato dai pendolari ferroviari e non solo.

Nell'area è presente anche un importante edificio scolastico, ovvero il Liceo Classico Scientifico Musicale Isaac Newton in adiacenza ad un club sportivo, mentre, a ridosso della Piazza 12 Maggio 1944 sono stati realizzati la biblioteca *MoviMente* e la correlata aula studio. La Piazza ospita anche alcune pensiline dalle quali partono diverse linee autobus che collegano Chivasso internamente e con le zone limitrofe.



Fig. 44 – Vista aerea Zona L. Fonte Google Earth

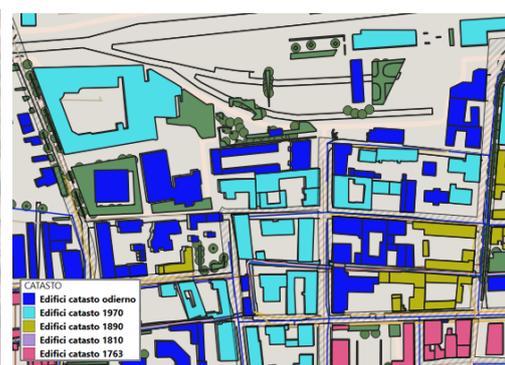


Fig. 45 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

Il baricentro climatico della Zona L è rappresentato dalla Piazza 12 Maggio 1944, area ad alta commistione funzionale che si estende per una considerevole porzione dell'intera Zona L. Molti degli edifici rilevanti della zona si affacciano proprio su di essa ed essendo anche area destinata a parcheggio a raso, viene fruita da gruppi eterogenei di persone e per necessità differenziate. Il grafo stradale è regolare, nella maggior parte dei casi le strade

sono, infatti, disposte perpendicolarmente le une rispetto alle altre. Non sono presenti significative aree verdi e, in particolar modo nella zona della Piazza 12 Maggio, la maggior parte del terreno è stato impermeabilizzato ed è privo di alberi.



Fig. 46 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona L

### ► 3 | 11 | 1

## Valutazione della vulnerabilità attuale

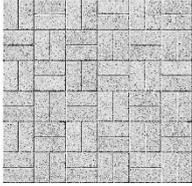


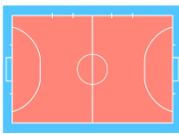
**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale

- Classi di prestazione**
- Ottimale (0) - SRI medio = 58
  - Critica (1) - SRI medio = 0



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>				
<b>Materiale Pavimentazione</b>		<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Elementi</b>	<b>SRI</b>
Autobloccante rosso		5384	Cortili	25
Autobloccante chiaro		5652	Cortili, marciapiedi, strade	37

	Ghiaia		3029	Strade, cortili	27
	Porfido		1281	cortili	15
	Asfalto		23821	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		430	Cortili	21
	Pietra		62	Cortili	27
	Bitume		122	Cortili	1
	Asfalto chiaro		1100	Cortili	27
	Tinteggiature colorate blu		10	Cortili	9
	<b>TOTALE</b>			<b>41.071</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 15,48				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,73 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

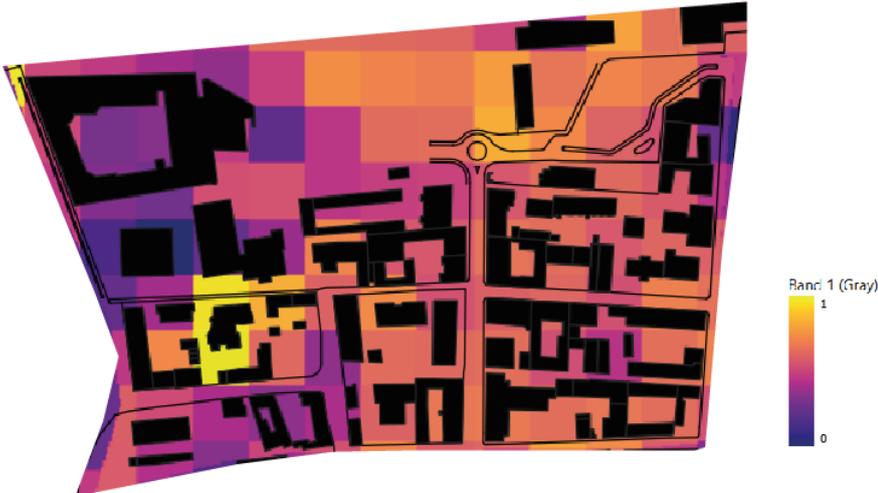
**C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture																							
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)																							
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale																							
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>																							
<b>Planimetria</b>																								
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>14.077</td> <td>36</td> <td rowspan="4">37,31</td> </tr> <tr> <td>Tegole Grigie (Tetto in tegole argilla marrone chiaro)</td> <td>1.460</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>508</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Metallo Grigio (Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)</td> <td>6.572</td> <td>46</td> </tr> </tbody> </table>					Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	14.077	36	37,31	Tegole Grigie (Tetto in tegole argilla marrone chiaro)	1.460	48	Pannelli solari	508	10	Metallo Grigio (Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	6.572	46
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																				
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	14.077	36	37,31																				
	Tegole Grigie (Tetto in tegole argilla marrone chiaro)	1.460	48																					
	Pannelli solari	508	10																					
	Metallo Grigio (Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	6.572	46																					

		Metallo Alluminio Blu (Elevate Elevate UnaClad Roof Panel Sky Blue SR)	1.376	22	11.8
		Metallo Alluminio Bianco	104	71	
		Plastico Verde	123		
	pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	87	22	
		Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	604	71	
		Metallo Alluminio rosso	355	22	
		Bitume	4.112	1	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 37,31</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 11,8</p>				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,36 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> 0,47 - NEUTRALE</p>				

### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Albedo medio = 0.25</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.70- PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>

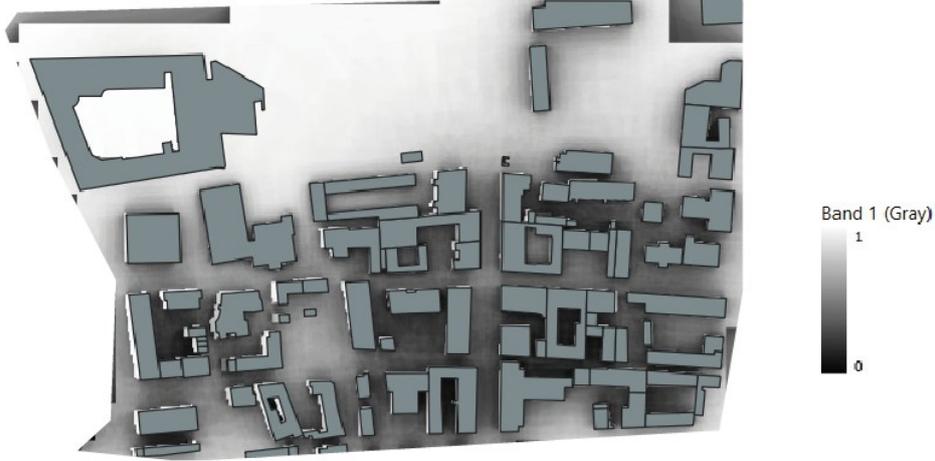
<p><b>C8.1.4 Disponibilità aree verdi</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1" data-bbox="462 929 758 1131"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>11.909</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>81.526</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	11.909	Area urbana	81.526
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	11.909						
Area urbana	81.526						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 15%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>6.628</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>41.071</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	6.628	Aree pavimentate	41.071
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	6.628						
Aree pavimentate	41.071						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 16,01%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,68 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio = 0.67</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.33 – PIUTTOSTO POSITIVO</b></p>

► 3 | 11 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona L, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,73	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,47	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,79	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,68	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,33	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,66 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana presenta una classe di vulnerabilità negativa in relazione soprattutto alla disponibilità di aree verdi, così come alla riflettività urbana e alla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Il valore delle superfici pavimentate ombreggiate è correlato ad una classe di vulnerabilità pari al "Piuttosto negativo", il che significa che una ridotta quantità di superficie pavimentata è protetta dall'esposizione diretta al sole. Il valore di vulnerabilità del parametro "Visibilità della volta celeste" risulta "Piuttosto positivo", permettendo la più facile dispersione del calore, in particolare durante la notte.

### ► 3 | 11 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,73 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento dell'87% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 16.290 m <sup>2</sup> (su 23.821 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,36 – NEUTRALE</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0.70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 140% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 16.673 m <sup>2</sup> .

C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,68 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 3.722 m <sup>2</sup> .

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.33– PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.12 Zona M

L'area urbana identificata come "Zona M" si estende a Nord del confine tracciato dalla linea ferroviaria di Chivasso, la quale la separa fisicamente dal tessuto edilizio di impianto storico della città. A Nord la zona è delimitata da Via Blatta, a Est da Via Caluso, a Sud, oltre che dalla linea ferroviaria, il perimetro è anche definito dal Viale Ceresa mentre a Ovest, il confine della Zona M è tracciato da un asse verticale parallelo a Via I° Maggio che non corrisponde a una via urbanistica.



Fig. 47 – Zona M in evidenza su ortofotocarta



Fig. 48 – Zona M in evidenza su planimetria

La prossimità alla ferrovia caratterizza molto del tessuto urbano della Zona M, infatti, gran parte della zona è occupata da un parcheggio a raso che serve da posteggio per i pendolari che lasciano l'auto per prendere il treno come mezzo di spostamento. Gli edifici che fanno parte della Zona M sono prevalentemente a destinazione d'uso residenziale, costruiti a partire dagli anni '70.



Fig. 49 – Vista aerea Zona M. Fonte Google Earth

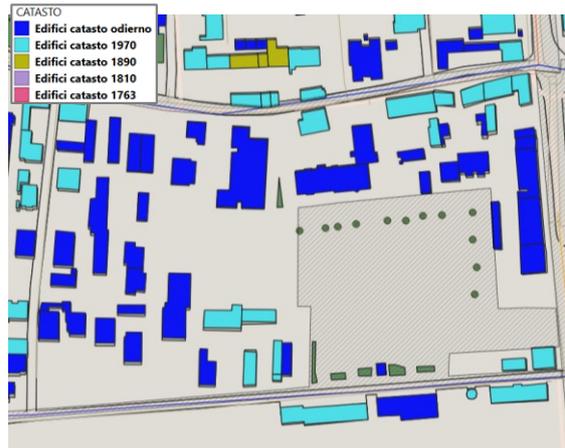


Fig. 50 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

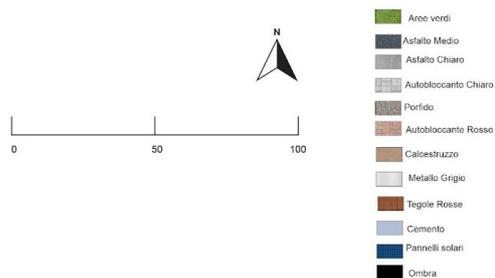
Il baricentro climatico della Zona M è costituito dal piazzale Ceresa che svolge la prevalente funzione di parcheggio pubblico. La strategia di adattamento per la zona in questione sarà costruita tenendo in considerazione la cospicua quantità di asfalto che caratterizza il piazzale Ceresa sopraccitato, nonché, la scarsità di ombreggiamento nell'area.



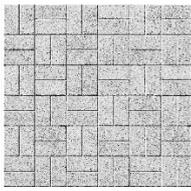
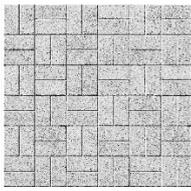
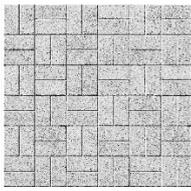
Fig. 51 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona M

► 3 | 12 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate															
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)															
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale															
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>															
<b>Planimetria</b>																
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiale Pavimentazione</th> <th>Area (m<sup>2</sup>)</th> <th>Elementi</th> <th>SRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Autobloccante rosso </td> <td>529</td> <td>Cortili</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Autobloccante chiaro </td> <td>2472</td> <td>Cortili, marciapiedi, strade</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table>				Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI	Autobloccante rosso 	529	Cortili	25	Autobloccante chiaro 	2472	Cortili, marciapiedi, strade	37
Materiale Pavimentazione	Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI													
Autobloccante rosso 	529	Cortili	25													
Autobloccante chiaro 	2472	Cortili, marciapiedi, strade	37													

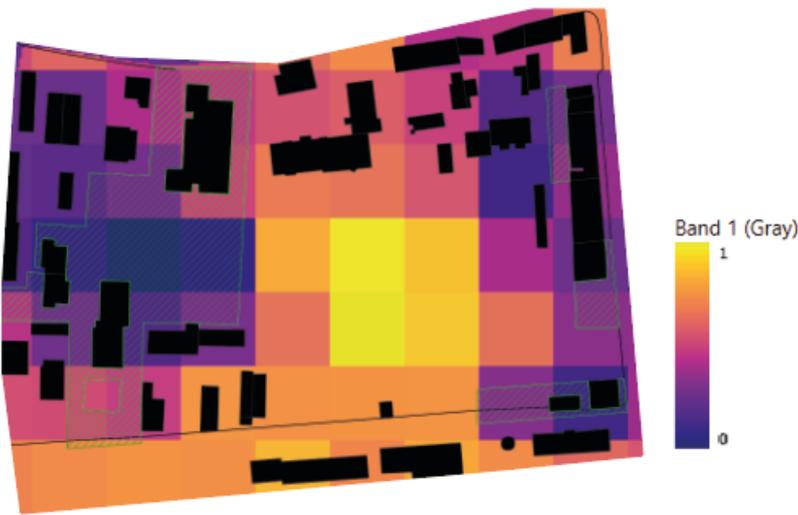
	Ghiaia		709	Strade, cortili	27
	Porfido		323	cortili	15
	Asfalto		21086	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		862	Cortili	21
	Asfalto chiaro		120	Cortili	27
	Autobloccante Grigliato		206	Cortili	40
	Pietra Chiara		795	Cortili	37
	<b>TOTALE</b>			<b>27103</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 12,04				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

**C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)

<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>																									
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>																									
<p><b>Planimetria</b></p>																										
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>7418</td> <td>36</td> <td rowspan="3">37,31</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>171</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Tegole argilla grigia (marrone chiara)</td> <td>441</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>pari o minore di 15°</td> <td>Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio</td> <td>691</td> <td>22</td> <td>13,72</td> </tr> </tbody> </table>					Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	7418	36	37,31	Pannelli solari	171	10	Tegole argilla grigia (marrone chiara)	441	48	pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	691	22	13,72
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																						
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	7418	36	37,31																						
	Pannelli solari	171	10																							
	Tegole argilla grigia (marrone chiara)	441	48																							
pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	691	22	13,72																						

	<table border="1"> <tr> <td>Metallo Grigio (Tetto in metallo grigio)</td> <td>223</td> <td>46</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bitume</td> <td>254</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table>	Metallo Grigio (Tetto in metallo grigio)	223	46		Bitume	254	1	
Metallo Grigio (Tetto in metallo grigio)	223	46							
Bitume	254	1							
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 37,31</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 13,72</p>								
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,36 – PIUTTOSTO POSITIVO</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,44 - NEUTRALE</p>								

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	 <p>Band 1 (Gray) 1 0</p>

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0,25
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione				
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana				
<b>Unità di misura</b>	%				
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>				
<b>Planimetria</b>					
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Superficie (m²)</td> </tr> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>11846</td> </tr> </table>		Superficie (m²)	Aree verdi	11846
	Superficie (m²)				
Aree verdi	11846				

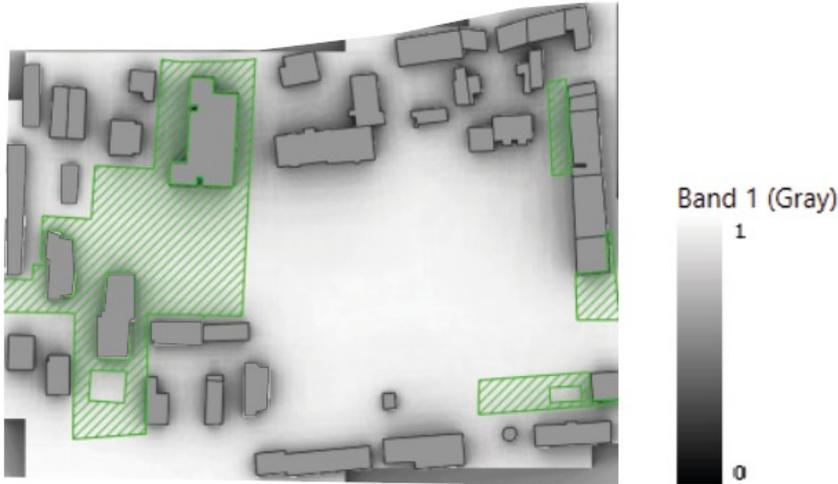
	Area urbana 46575
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 25%
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	0,65 – Piuttosto Negativo

**C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	1.829
	Aree pavimentate	27.103
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 6,77%	
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,86 – CRITICO</b>	

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.79
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,28 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ► 3 | 12 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona M, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,79	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,44	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,65	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,86	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,28	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,65 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana presenta una classe di vulnerabilità negativa; il valore è principalmente dovuto alla scarsa disponibilità di aree verdi così come alla ridotta riflettività urbana e alla esigua capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Il valore di vulnerabilità relativo alle superfici pavimentate ombreggiate risulta "Critico". tuttavia, la capacità delle superfici di riflettere la radiazione solare è neutra. Il valore associato al parametro che valuta la "Visibilità della volta celeste" risulta invece "Piuttosto positivo".

## ► 3 | 12 | 3

**Risultato della valutazione e interventi migliorativi**

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 141% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 13.000 m2 (su 21.086 m2 totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,36 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,65 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 44% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 5.212 m <sup>2</sup> .

**C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,86 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è appena sufficiente per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 4.944 m <sup>2</sup> .

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,28 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.13 Zona N

L'area urbana identificata come "Zona N" è individuata in adiacenza alla Zona M e anch'essa si estende a Nord del confine tracciato dalla linea ferroviaria di Chivasso che la separa dall' impianto storico della città. A Nord la zona è delimitata da Via Blatta, a Est confina con il limite occidentale della Zona M, a Sud con il Viale Ceresa che curva definendo anche il confine Ovest della Zona N.



Fig. 52 – Zona N in evidenza su ortofotocarta



Fig. 53 – Zona N in evidenza su planimetria

L'area è costituita quasi totalmente da abitazioni pluripiano realizzate a partire dagli anni '70, nonchè, da alcune abitazioni singole nella parte Sud-Est della zona. L'area è delimitata da una pista ciclabile che si sviluppa su Viale Ceresa e lambisce la parte Sud e Ovest della Zona N. A Nord dell'area sono localizzate alcune attività commerciali ed è presente un parcheggio a raso, asfaltato, che serve la clientela. Tale elemento sarà preso in considerazione nell'introduzione delle misure di adattamento, poiché, elemento rilevante per l'effetto isola di calore che genera nell'area. Inoltre, l'ombreggiamento nell'area è estremamente ridotto, così come la disponibilità di aree verdi.

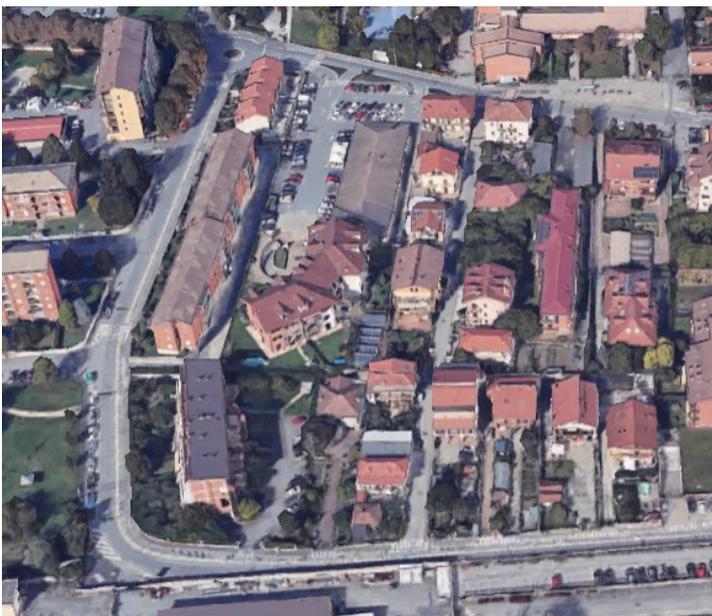


Fig. 54 – Vista aerea Zona N. Fonte Google Earth



Fig. 55 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis



Fig. 56 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona N

► 3 | 13 | 1

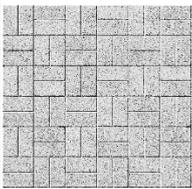
**Valutazione della vulnerabilità attuale**



**C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>				
<b>Materiale Pavimentazione</b>		<b>Area (m²)</b>	<b>Elementi</b>	<b>SRI</b>
Autobloccante rosso		1876	Cortili	25
Autobloccante chiaro		1672	Cortili, marciapiedi, strade	37

	Asfalto		8120	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		178	Cortili	21
	Pietra		947	Cortili	37
	Asfalto chiaro		299	Cortili	27
	<b>TOTALE</b>			<b>13.092</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 15,61				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,73 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

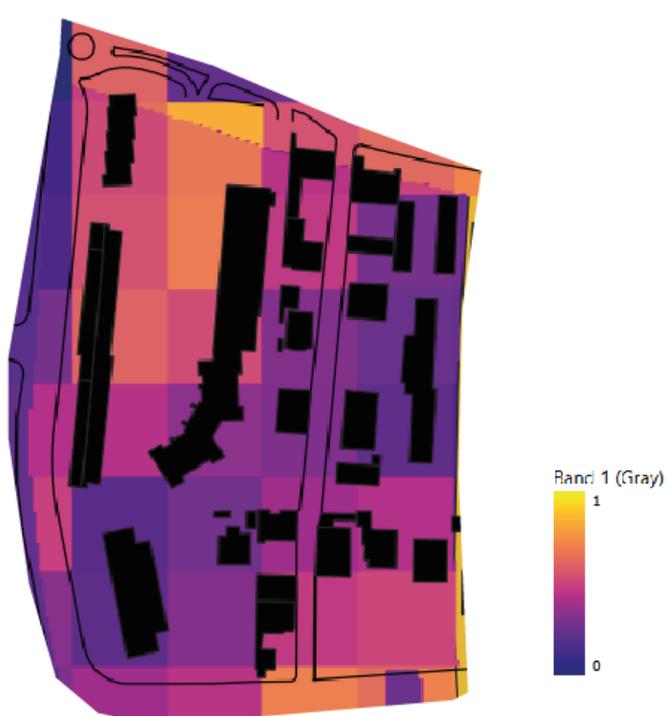
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	3984	36	40,41
	Tegole argilla Grigia (cemento colorato marrone chiaro)	2423	48	
	Pannelli solari	26	10	
pari o minore di 15°	Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliestere bianca)	45	71	6,03
	Bitume	581	1	

**Valore attuale dell'indicatore**

Coperture con pendenza maggiore di 15°  
Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 40,41

Coperture con pendenza pari o minore di 15°  
Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 6,03

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><b>Coperture con pendenza maggiore di 15°</b> 0,30 – Piuttosto positivo</p> <p><b>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</b> 1 – CRITICO</p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> 0,37 - PIUTTOSTO POSITIVO</p>
------------------------------------	--

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.25
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	0.70 – PIUTTOSTO NEGATIVO

C8.1.4 Disponibilità aree verdi							
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione						
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Aree verdi</td> <td style="text-align: center;">5.141</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Area urbana</td> <td style="text-align: center;">24.469</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	5.141	Area urbana	24.469
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	5.141						
Area urbana	24.469						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 21,01%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,71 –PIUTTOSTO NEGATIVO</b>						

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate							
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate						
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td style="text-align: center;">1.437</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td style="text-align: center;">13.092</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	1.437	Aree pavimentate	13.092
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	1.437						
Aree pavimentate	13.092						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 10,98%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,78 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>						

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.81
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.19 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ► 3 | 13 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona N, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,73	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Piuttosto positivo	0,37	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,71	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,78	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,19	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,62 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso l'area urbana presenta numerosi parametri dal valore negativo in relazione soprattutto alla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate. Valori poco performanti sono stati ottenuti anche dalla riflettività della zona urbana, dalla disponibilità di aree verdi e dalla scarsità di ombreggiamento delle superfici pavimentate. Inoltre, i parametri che hanno ottenuto una classe di vulnerabilità pari a "piuttosto positivo" sono la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare, nonché il fattore legato alla "Visibilità della volta celeste", che permette una discreta dispersione del calore durante la notte.

## ► 3 | 13 | 3

**Risultato della valutazione e interventi migliorativi**

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,73 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento dell'86% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 5.150 m <sup>2</sup> (su 8.120 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,30 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.70 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,71 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 71% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 3.668 m <sup>2</sup> .

**C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,78 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE. Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 1.835 m <sup>2</sup> .

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.19– PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.14 Zona O

L'area urbana identificata come "Zona O" si trova nella parte Nord di Chivasso. La sua estensione è modesta, racchiude nel suo perimetro un edificio per l'istruzione, una palestra e vari campi sportivi. La Zona O è delimitata a Nord da Via G. Gozzano, a Est da una strada di pertinenza dell'edificio scolastico che è parallela a Vicolo Giuseppe Giacosa, a Sud da Via Blatta, mentre a Ovest da Via Baraggino.



Fig. 57 – Zona O in evidenza su ortofotocarta

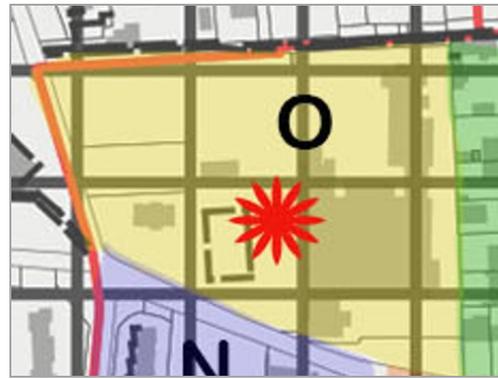


Fig. 58 – Zona O in evidenza su planimetria

L'edificio che occupa quasi la metà dell'intero lotto è il Centro Provinciale per l'Istruzione degli Adulti (CPIA) "Adriano OLIVETTI", il quale offre un'offerta formativa a tutti i cittadini italiani e stranieri. L'edificio in questione è di recente costruzione; l'altra porzione di lotto è occupata per la maggior parte da campi sportivi.



Fig. 59 – Vista aerea Zona O. Fonte Google Earth



Fig. 60 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

La capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare nella Zona O è decisamente ridotta così come la quantità di superfici ombreggiate. Entrambi gli aspetti verranno presi in considerazione nell'introduzione di misure di adattamento specifiche rispetto alle vulnerabilità della Zona O.



Fig. 61 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona O

► 3 | 14 | 1

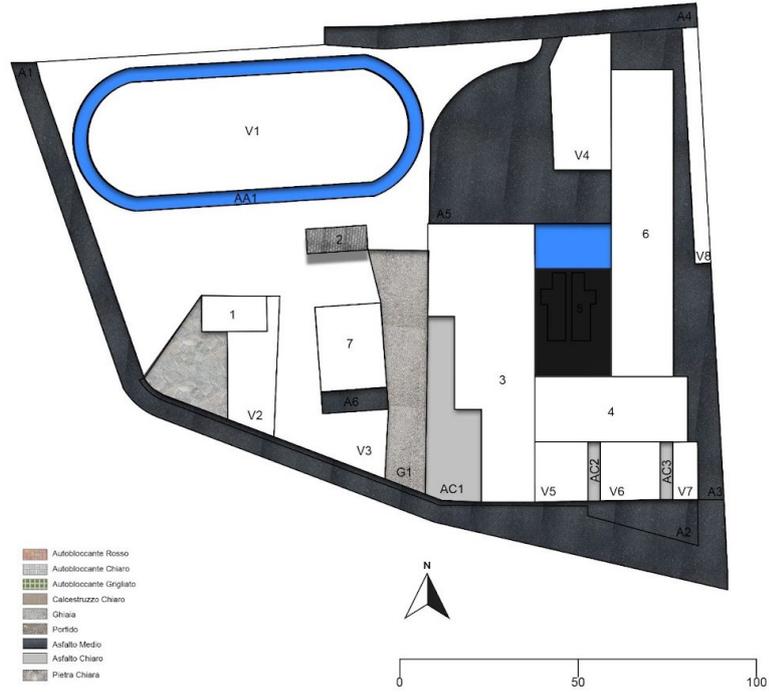
Valutazione della vulnerabilità attuale



C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Pietra		2212	Cortili, marciapiedi, strade	37
Ghiaia		197	Strade, cortili	27
Asfalto		17230	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
Asfalto chiaro		616	Cortili	27
Tinteggiature colorate blu		1212	Cortili	9
<b>TOTALE</b>		<b>9.020</b>		

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 10,55
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,82 – CRITICO</b>

**C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**

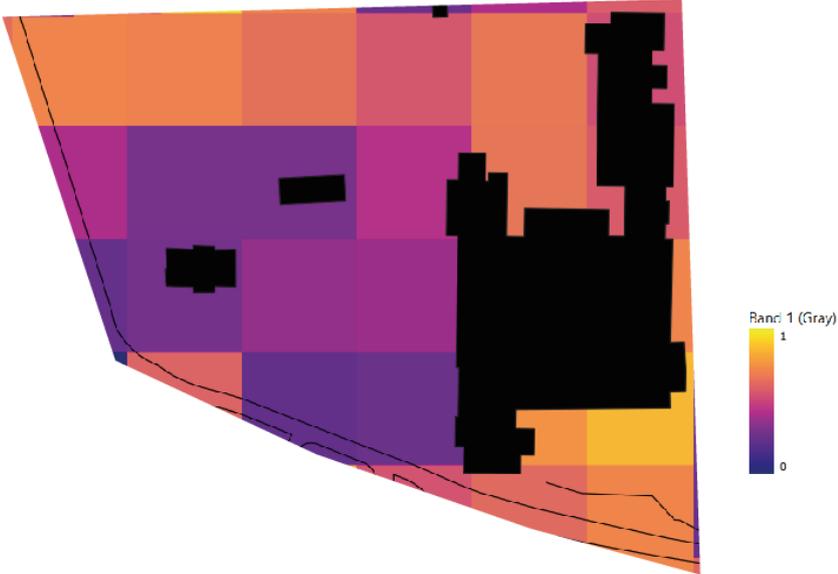


**Elementi di supporto al calcolo**

Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	729	36	43,55

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Pannelli solari</td> <td>199</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Metallo grigio (galvanizzato nudo)</td> <td>4728</td> <td>46</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tegola grigia (marrone chiaro)</td> <td>137</td> <td>48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pari o minore di 15°</td> <td>Bitume</td> <td>457</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>		Pannelli solari	199	10			Metallo grigio (galvanizzato nudo)	4728	46			Tegola grigia (marrone chiaro)	137	48		pari o minore di 15°	Bitume	457	1	1
	Pannelli solari	199	10																		
	Metallo grigio (galvanizzato nudo)	4728	46																		
	Tegola grigia (marrone chiaro)	137	48																		
pari o minore di 15°	Bitume	457	1	1																	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 43,55</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 1</p>																				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,25 – PIUTTOSTO POSITIVO</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,30 - PIUTTOSTO POSITIVO</p>																				

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Albedo medio = 0.24</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.72- PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>

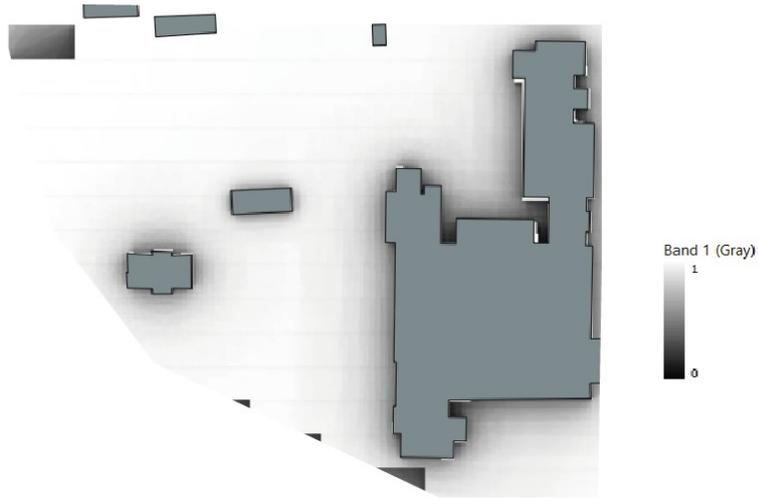
<p><b>C8.1.4 Disponibilità aree verdi</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>6.404</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>23.930</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	6.404	Area urbana	23.930
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	6.404						
Area urbana	23.930						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 27%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,63 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>884</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>9.020</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	884	Aree pavimentate	9.020
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	884						
Aree pavimentate	9.020						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 9,8%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,80 – CRITICO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio = 0.86</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.14 – PIUTTOSTO POSITIVO</b></p>

► 3 | 14 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona O, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Critico	0,82	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Piuttosto Positivo	0,30	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,72	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,63	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,80	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,14	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,61 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

Nel complesso, l'area urbana presenta alcune criticità in relazione soprattutto alla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate e alla non elevata disponibilità di superfici pavimentate ombreggiate, che potrebbero contrastare l'accumulo di calore nella zona. La riflettività urbana, così come la disponibilità delle aree verdi, hanno un valore negativo di classe di vulnerabilità. I parametri che hanno conseguito un valore "piuttosto positivo" sono la "Visibilità della volta celeste", che permette una discreta dispersione del calore durante la notte, e la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare.

### ► 3 | 14 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,82 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 175% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 4.900 m <sup>2</sup> (su 6.109 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,25 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 46% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,63 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 33% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 2.135 m <sup>2</sup> .

C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,80 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
Misure di adattamento	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 1.371 m <sup>2</sup> .

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0.14 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
Misure di adattamento	Nessuno.

## ● 3.15 Zona P

L'area urbana identificata come "Zona P" si trova nella parte Nord della Città di Chivasso; è delimitata a Nord da Via G. Gozzano, a Est da dalla direttrice stradale SS26, a Sud da Via Blatta mentre, il confine Ovest è rappresentato dalla strada di pertinenza dell'istituto per l'istruzione CPIA, descritto nella Zona O.



Fig. 62 – Zona P in evidenza su ortofotocarta



Fig. 63 – Zona P in evidenza su planimetria

La Zona P è caratterizzata dalla presenza di edifici residenziali che non superano i 3 piani fuori terra (ad eccezione di alcuni condomini posti sull'asse stradale SS26) realizzati negli anni '70, comprese alcune abitazioni unifamiliari. Nella Zona P è, inoltre, presente un piccolo comparto di edifici la cui costruzione risale a fine Ottocento. Il lotto ricomprende anche un edificio industriale contraddistinto da un significativo sviluppo longitudinale ed alcune attività di vendita al dettaglio.

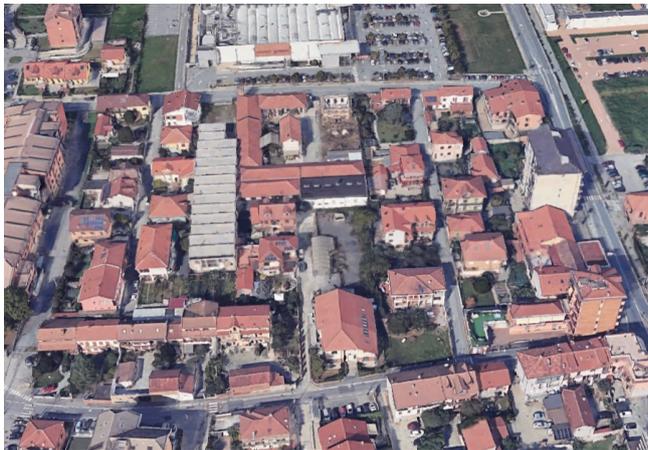


Fig. 64 – Vista aerea Zona P. Fonte Google Earth

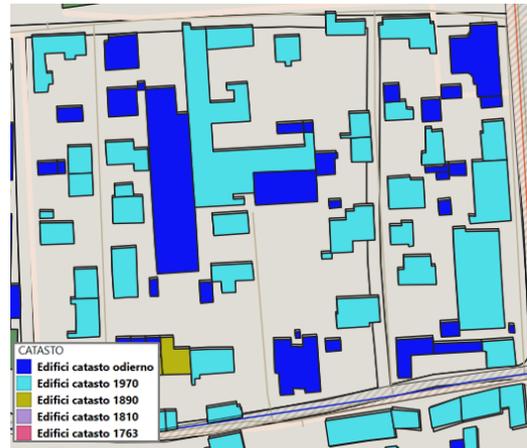
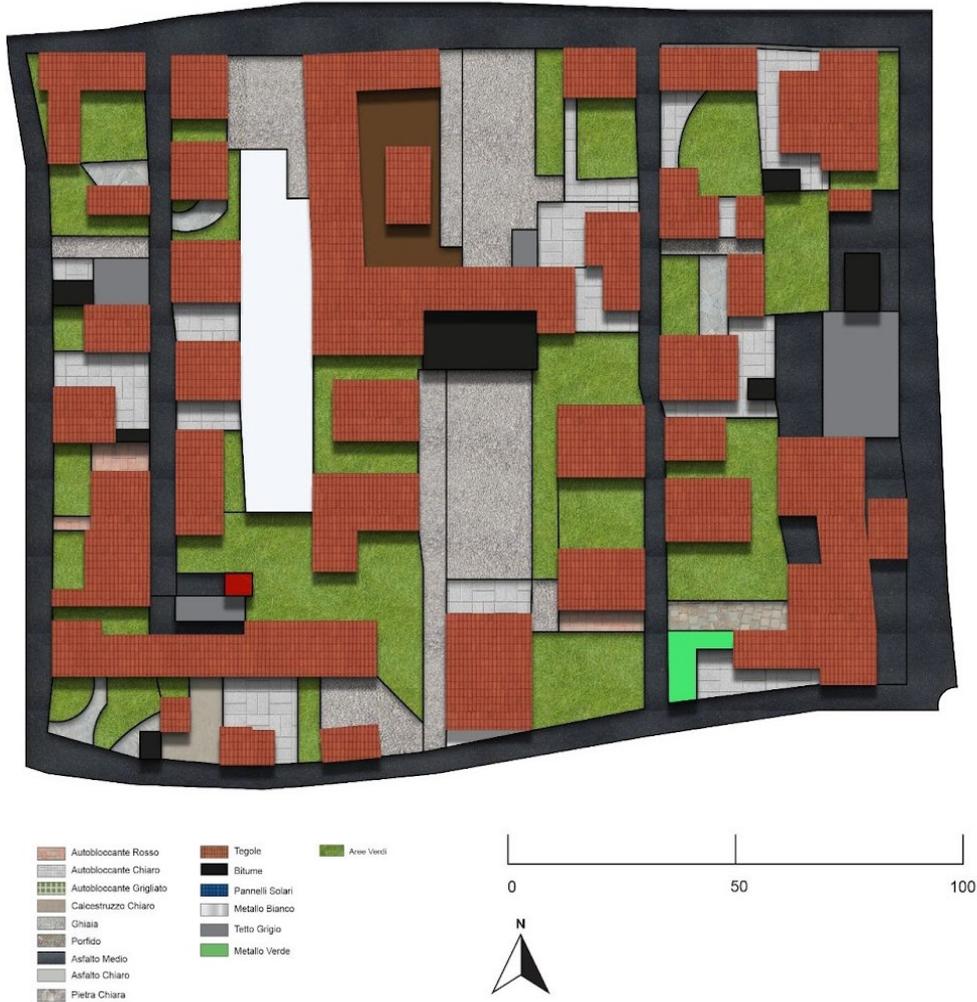


Fig. 65 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

Le misure di adattamento nella Zona P verteranno sul miglioramento della capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare e sul potenziamento delle aree verdi che, concomitantamente, influenzeranno la quota di aree ombreggiate nella zona, ad oggi ridotte.

► 3 | 15 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale

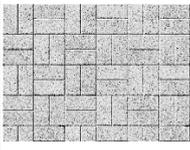


C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		203	Cortili	25
Autobloccante chiaro		2154	Cortili, marciapiedi, strade	37
Ghiaia		3231	Strade, cortili	27
Porfido		176	cortili	15
Asfalto		6922	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
Calcestruzzo chiaro		175	Cortili	21

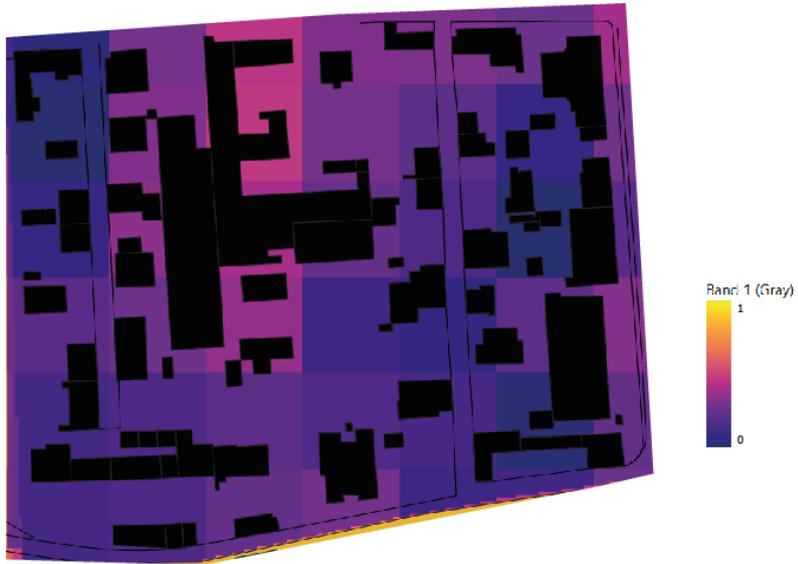
	<table border="1"> <tr> <td>Pietra</td> <td></td> <td>368</td> <td>Cortili</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>TOTALE</b></td> <td><b>13.229</b></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	Pietra		368	Cortili	37	<b>TOTALE</b>		<b>13.229</b>		
Pietra		368	Cortili	37							
<b>TOTALE</b>		<b>13.229</b>									
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 24,24										
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,58 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>										

**C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

Elementi di supporto al calcolo	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	
	maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)	10.553	36	40,25
Metallo in alluminio bianco			681	48		
Pannelli solari			1382	71		
			96	10		
pari o minore di 15°		Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	Metallo in alluminio Rosso	133	22	6,62
			Bitume	30	49	
				590	1	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 40,25</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 6,62</p>					
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,31 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,34 - PIUTTOSTO POSITIVO</p>					

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Albedo medio = 0.27</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.66– PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>

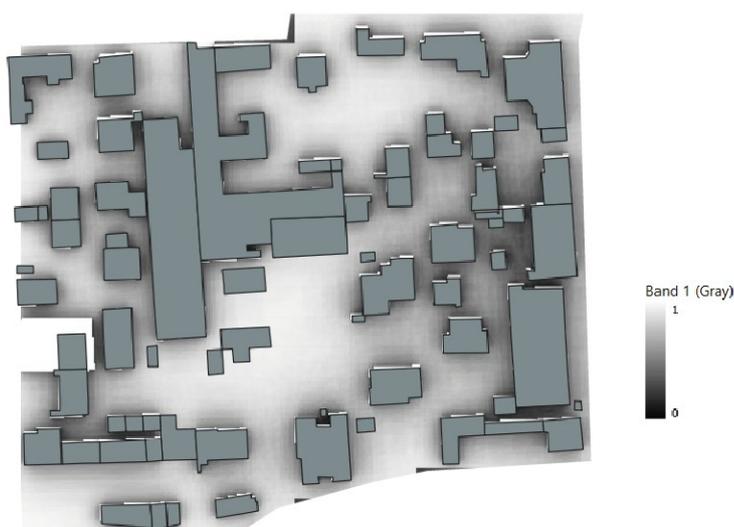
<p><b>C8.1.4 Disponibilità aree verdi</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>6.444</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>32.696</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	6.444	Area urbana	32.696
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	6.444						
Area urbana	32.696						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 20%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>2.581</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>13.229</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	2.581	Aree pavimentate	13.229
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	2.581						
Aree pavimentate	13.229						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 19,5%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,61 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>

<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.75
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	0.25 – PIUTTOSTO POSITIVO

► 3 | 15 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona P, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,58	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Piuttosto positivo	0,34	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,66	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,72	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,61	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,25	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,56 - PIUTTOSTO NEGATIVO

L'area urbana presenta diversi valori negativi di classe di vulnerabilità in relazione soprattutto alla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate, così come la riflettività della zona urbana e la

disponibilità delle aree verdi nell'area. Le superfici pavimentate ombreggiate sono ridotte, pertanto associate ad un valore di classe di vulnerabilità "piuttosto negativo". Tuttavia, sono presenti alcuni parametri che hanno raggiunto il risultato di vulnerabilità "piuttosto positivo"; tra questi troviamo la "Visibilità della volta celeste", parametro fondamentale nella dispersione del calore durante il periodo notturno e la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare.

### ► 3 | 15 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,58 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 20% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 2.000 m <sup>2</sup> (su 6.922 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,31 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0.66– PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 35% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 80% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 5.155 m <sup>2</sup> .

C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,61 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 728 m <sup>2</sup> .

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.19 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.16 Zona Q

L'area urbana identificata come "Zona Q" si estende a Nord del confine tracciato dalla linea ferroviaria di Chivasso, separandola dal tessuto edilizio di impianto storico della città. Nello specifico, a Nord la zona è delimitata dalla SS26, esattamente come a Est, a Sud invece, Via Dante Alighieri la separa dal tracciato ferroviario, infine, a Ovest è Via Caluso a segnare il limite di estensione della Zona Q.



Fig. 66 – Zona Q in evidenza su ortofotocarta



Fig. 67 – Zona Q in evidenza su planimetria

La Zona Q è costituita da edifici con differenti destinazioni d'uso realizzati per la maggior parte durante gli anni '70 e a seguire. Molte sono le palazzine pluripiano adibite ad uso residenziale ma, nella Zona Q sono anche presenti molte attività di ristorazione, la sede delle Poste, l'Inail, un edificio di culto religioso ed anche la piazza del mercato chiamata Melvin Jones, luogo commerciale e di socializzazione per gli abitanti di Chivasso.

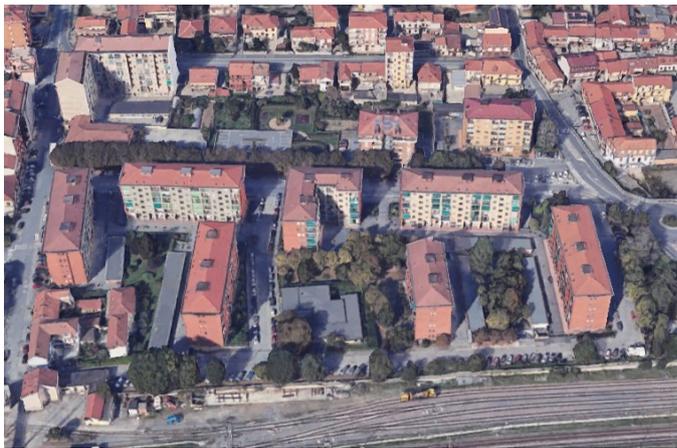


Fig. 68 – Vista aerea Zona Q. Fonte Google Earth



Fig. 69 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

La piazza del mercato Melvin Jones rappresenta il baricentro pubblico della Zona Q, rispetto al quale pianificare misure di adattamento per migliorare gli aspetti che rendono l'area maggiormente vulnerabile. La riflettività dell'area, così come la capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare, sono aspetti che andranno migliorati per favorire la resilienza climatica della Zona Q.

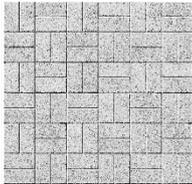
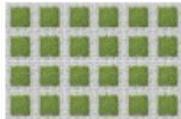
► 3 | 16 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare

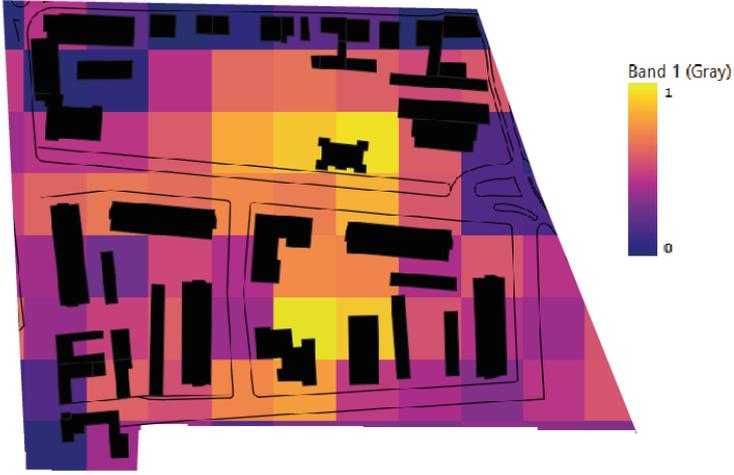
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

Elementi di supporto al calcolo	Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
	Autobloccante rosso		94	Cortili	25
	Autobloccante chiaro		5357	Cortili, marciapiedi, strade	37
	Ghiaia		199	Strade, cortili	27
	Autobloccante grigliato		302	cortili	40
	Asfalto		40693	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		363	Cortili	21
	Pietra		444	Cortili	37
	<b>TOTALE</b>		<b>47.886</b>		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 10,40				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,82 – CRITICO</b>				

**C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture																									
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)																									
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale																									
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>																									
<b>Planimetria</b>																										
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>13.279</td> <td>36</td> <td rowspan="3">36,42</td> </tr> <tr> <td>Tegole grigie (Tetto in tegole argilla grigia)</td> <td>612</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>55</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>pari o minore di 15°</td> <td>Bitume</td> <td>2929</td> <td>1</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>					Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	13.279	36	36,42	Tegole grigie (Tetto in tegole argilla grigia)	612	48	Pannelli solari	55	10	pari o minore di 15°	Bitume	2929	1	1,00
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																						
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	13.279	36	36,42																						
	Tegole grigie (Tetto in tegole argilla grigia)	612	48																							
	Pannelli solari	55	10																							
pari o minore di 15°	Bitume	2929	1	1,00																						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 36,42</p>																									

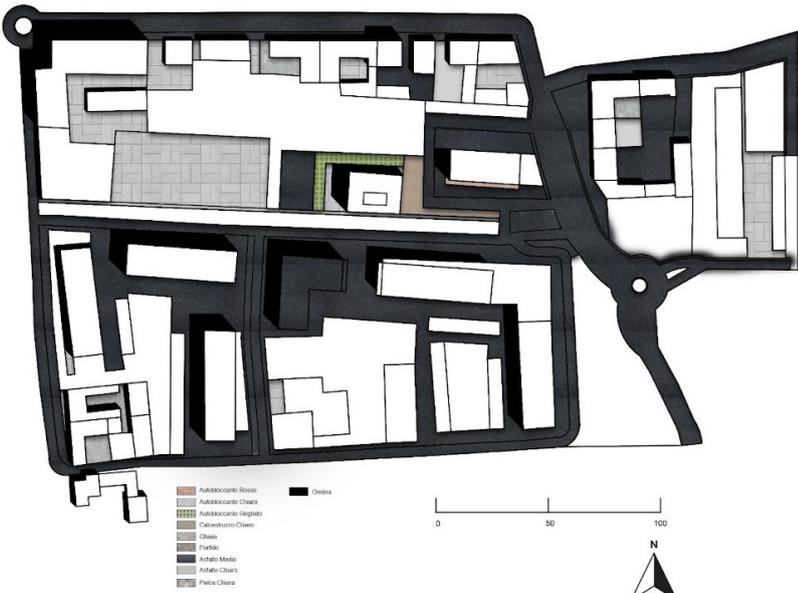
	<p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 1,00</p>
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><b><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></b> <b>0,37 – PIUTTOSTO POSITIVO</b></p> <p><b><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></b> <b>1 – CRITICO</b></p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> <b>0,48 - NEUTRALE</b></p>

<b>C8.1.3 Riflettanza zona urbana</b>	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>• Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.22
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.76 - PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

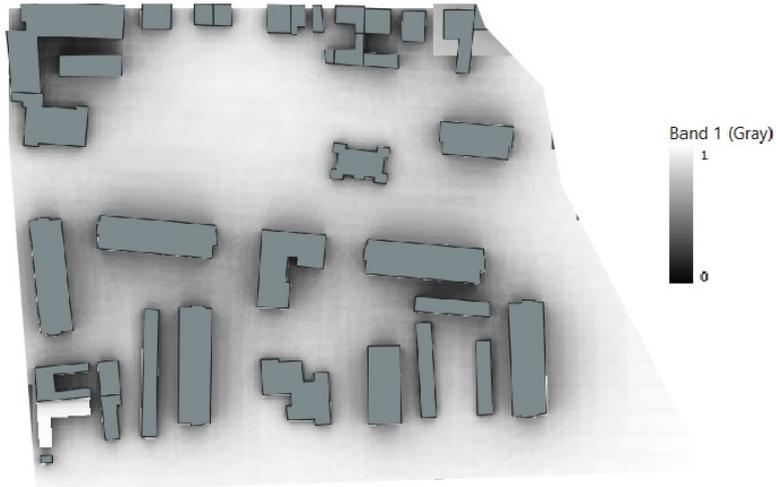
<b>C8.1.4 Disponibilità aree verdi</b>	
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione

<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>16.015</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>61.277</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	16.015	Area urbana	61.277
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	16.015						
Area urbana	61.277						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 26,14%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,67;4 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>						

<b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b>	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	 <p>The planimetry map shows a complex urban layout with various building footprints and paved areas. A legend identifies different pavement types: Autobloccanti Rossi, Autobloccanti Chiaro, Autobloccanti Grigiato, Calcestruzzo Chiaro, Chiosa, Pirella, Intalco Medio, Intalco Chiaro, and Pietra Chiosa. A scale bar indicates 0, 50, and 100 meters, and a north arrow is present.</p>						
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>4.176</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>47.886</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m²)	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.176	Aree pavimentate	47.886
	Superficie (m²)						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.176						
Aree pavimentate	47.886						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 8,72%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,83 – CRITICO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>	
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<p>Calcolo effettuato utilizzando Qgis</p>
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio = 0.76</p>
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0.24 – PIUTTOSTO POSITIVO</b></p>

► 3 | 16 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona Q, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Critico	0,82	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,48	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,76	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,64	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,83	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,24	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,66 - PIUTTOSTO NEGATIVO**

L'area urbana presenta alcuni valori di vulnerabilità critici in relazione soprattutto alla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate e alla scarsità di superfici pavimentate ombreggiate. La riflet-

tività della zona urbana e la disponibilità di aree verdi sono altresì parametri poco performanti nella zona. Tuttavia, la "Visibilità della volta celeste", che permette una discreta dispersione del calore durante la notte, risulta piuttosto positiva, mentre, la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare ha ottenuto un valore neutrale.

### ► 3 | 16 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,82 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 179% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 26.200 m <sup>2</sup> (su 40.693 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,37 – NEUTRALE</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0.76– PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 59% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,64 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 38% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 6.045 m <sup>2</sup> .

C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,83 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 7.796 m <sup>2</sup> .

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.24 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.17 Zona R

L'area urbana identificata come "Zona R" si colloca nella parte Nord della Città di Chivasso; essa è delimitata a Nord da Via Sandro Pertini, a Est da Via Aldo Moro, a Sud da Via Cappuccini e infine, a Ovest da Via Favorita.



Fig. 71 – Zona R in evidenza su ortofotocarta



Fig. 72 – Zona R in evidenza su planimetria

La Zona R è composta prevalentemente da edifici residenziali benché, siano presenti nell'area anche alcune attività commerciali. Per quanto riguarda, invece, le epoche di costruzione degli stessi, esse variano in maniera significativa, in quanto, nella parte Sud-Ovest sono presenti costruzioni storiche, alcune che risalgono addirittura al catasto del 1763. Gli edifici di più recente edificazione, invece, sono collocati a Nord su Via Pertini, e a Est su Via Moro. Le aree verdi sono abbastanza presenti nella Zona R ma le superfici pavimentate ombreggiate risultano esigue. Le misure di adattamento da introdurre nell'area terranno in considerazione tutte le vulnerabilità della Zona R.

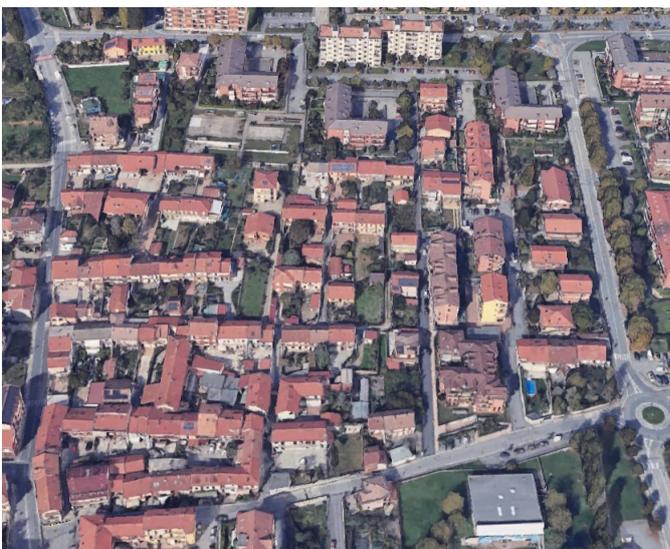


Fig. 73 – Vista aerea Zona R. Fonte Google Earth

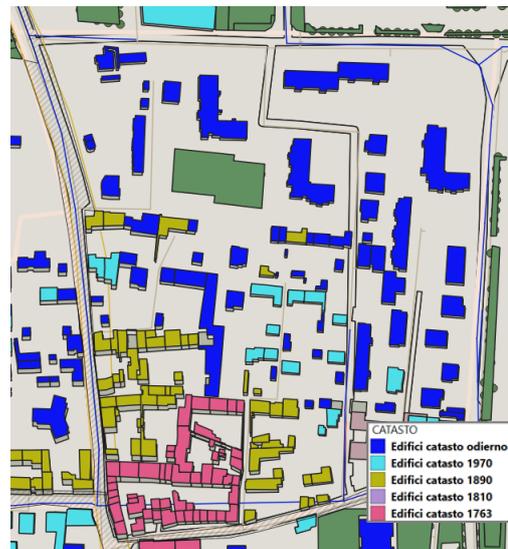


Fig. 74 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

► 3 | 17 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale

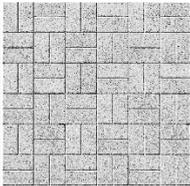


C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		2899	Cortili	25
Autobloccante chiaro		7252	Cortili, marciapiedi, strade	37
Ghiaia		1235	Strade, cortili	27

	Asfalto		20520	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Calcestruzzo chiaro		80	Cortili	21
	Pietra		1047	Cortili	37
	Asfalto chiaro		1242	Cortili	27
	<b>TOTALE</b>			<b>34275</b>	
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) =16,67				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,71 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

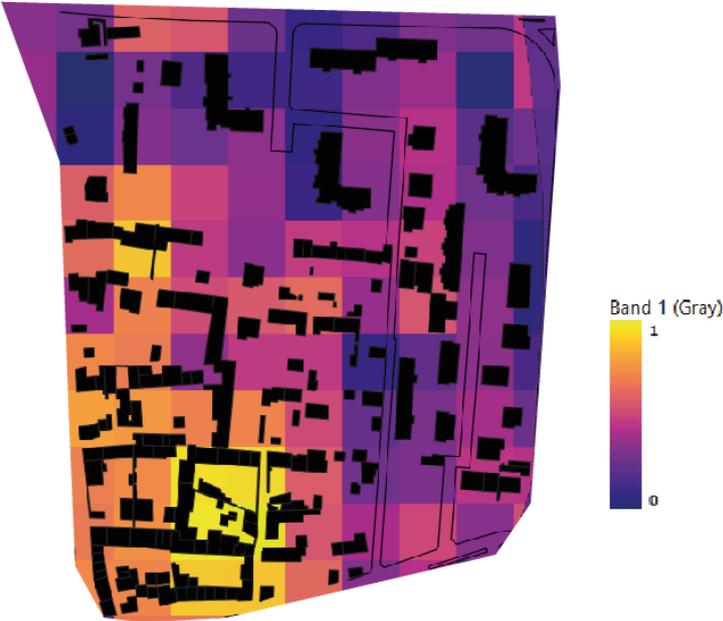
**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	16.600	36	38,44
	Tegole argilla Grigia (cemento colorato marrone chiaro)	5.398	48	
	Pannelli solari	219	10	
	Metallo Grigio (Tetto in metallo acciaio galvanizzato nudo)	140	46	
	Plastico Verde	153	22	
pari o minore di 15°	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	255	22	16,86
	Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliesteri bianca)	272	71	
	Bitume	1011	1	

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p>Coperture con pendenza maggiore di 15° Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 38,44</p> <p>Coperture con pendenza pari o minore di 15° Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 16,86</p>
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,34 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,38 - PIUTTOSTO POSITIVO</p>

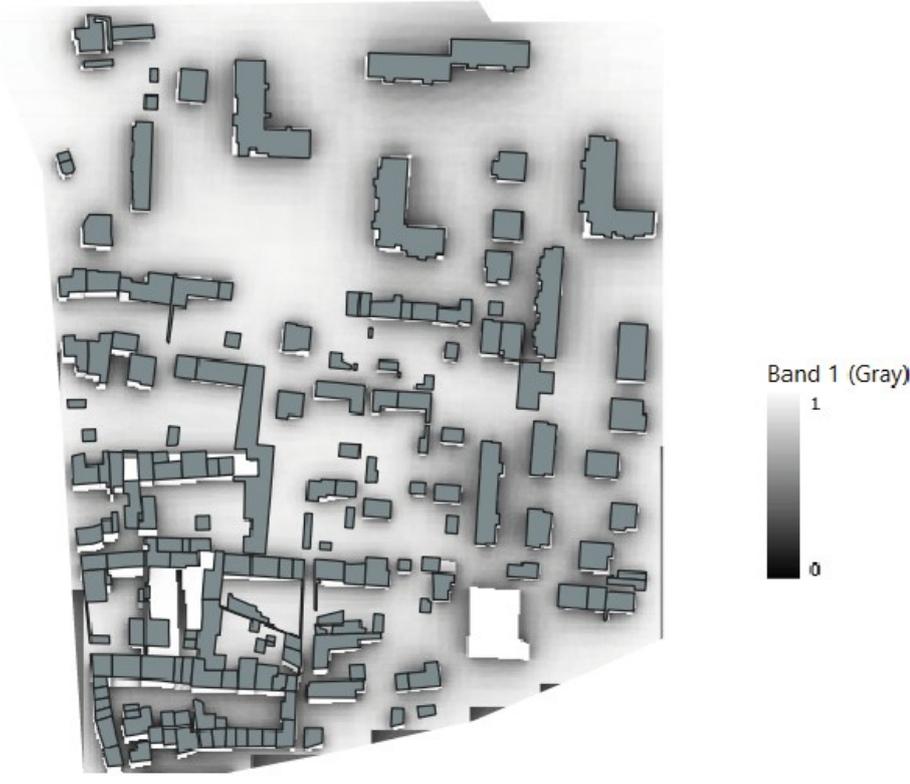
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.24
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	0.72 – PIUTTOSTO NEGATIVO

C8.1.4 Disponibilità aree verdi							
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione						
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>	 <p>La planimetria mostra un'area urbana con edifici in bianco e linee grigie che rappresentano le strade e i confini. Le aree verdi sono colorate in verde, mentre una piccola area è colorata in blu. In basso a sinistra c'è una legenda con un quadrato verde per 'Aree Verdi' e un quadrato blu per 'Acqua'. In basso a destra c'è una scala con i valori 0, 50 e 100, e una bussola con la lettera 'N' sopra.</p>						
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="color: #800000;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>23.644</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>81.064</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	23.644	Area urbana	81.064
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	23.644						
Area urbana	81.064						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 29,17%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,59 – NEUTRALE</b>						

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate							
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate						
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: right; color: #800000;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td style="text-align: right;">4.085</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td style="text-align: right;">34.275</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.085	Aree pavimentate	34.275
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	4.085						
Aree pavimentate	34.275						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 11,92%						

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,76 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
------------------------------------	----------------------------------

**C8.1.6 Visibilità della volta celeste**

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.78
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.22 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ► 3 | 17 | 2

**Vulnerabilità complessiva**

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona R, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,71	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Piuttosto Positivo	0,38	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,72	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Neutrale	0,59	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Piuttosto negativo	0,76	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,22	10%

**Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,59 – NEUTRALE**

L'area urbana presenta numerosi parametri con classe di vulnerabilità piuttosto negativa, tra questi la capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate, la riflettività della zona urbana e le superfici pavimentate ombreggiate che risultando ridotte nella zona analizzata. La disponibilità di aree verdi presenta un valore neutrale se paragonato allo stato attuale. I parametri che risultano avere un valore di classe di vulnerabilità "piuttosto positivo" sono la "Visibilità della volta celeste", che contribuisce alla dispersione del calore durante il periodo notturno e la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare.

## ► 3 | 17 | 3

**Risultato della valutazione e interventi migliorativi**

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	0,71 – PIUTTOSTO NEGATIVO
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a 29. Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 74% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 12.450 m2 (su 20.520 m2 totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture inclinate è: 0,34 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 46% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,59 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 23% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 5.536 m <sup>2</sup> .

**C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,76 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è piuttosto negativo per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana pavimentata) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 4.483 m <sup>2</sup> .

<b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b>	
<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.22 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.18 Zona S

L'area urbana identificata come "Zona S" è periferica rispetto al centro storico di Chivasso e si trova lungo la direttrice stradale che conduce alla frazione Castelrosso. L'area è delimitata a Nord da Via Rivera e dalla rete ferroviaria, a Est da Via De Gasperi, a Sud dalla SP11 e a Ovest in parte da Via Paolo Borsellino e in parte dal nuovo cavalcavia.



Fig. 75 – Zona S in evidenza su ortofotocarta



Fig. 76 – Zona S in evidenza su planimetria

La Zona S è di recente urbanizzazione, collocata a Sud del passaggio della rete ferroviaria e separata dalla stessa grazie ad un'ampia fascia di verde. Gli edifici che costituiscono l'area sono stati realizzati dopo l'anno 2000. Si tratta di una zona urbana nella quale coesistono centri commerciali di grande dimensione e edifici residenziali pluripiano.



Fig. 77 – Vista aerea Zona S. Fonte Google Earth

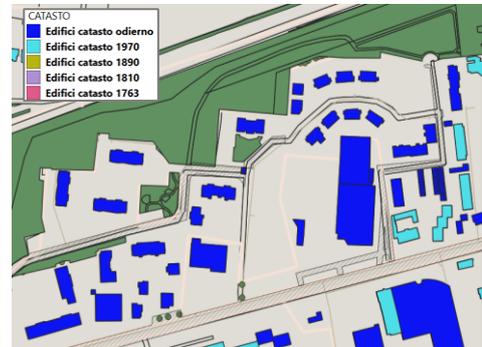


Fig. 78 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

Gli ampi parcheggi a raso presenti nella Zona S, principalmente destinati ai fruitori dei grossi centri commerciali, rappresentano un significativo problema per l'effetto isola di calore e dovranno essere adattati al fine di rendere meno vulnerabile l'area alle temperature estreme. Inoltre, anche la quota di superfici pavimentate ombreggiate è estremamente contenuta.



Fig. 79 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona S

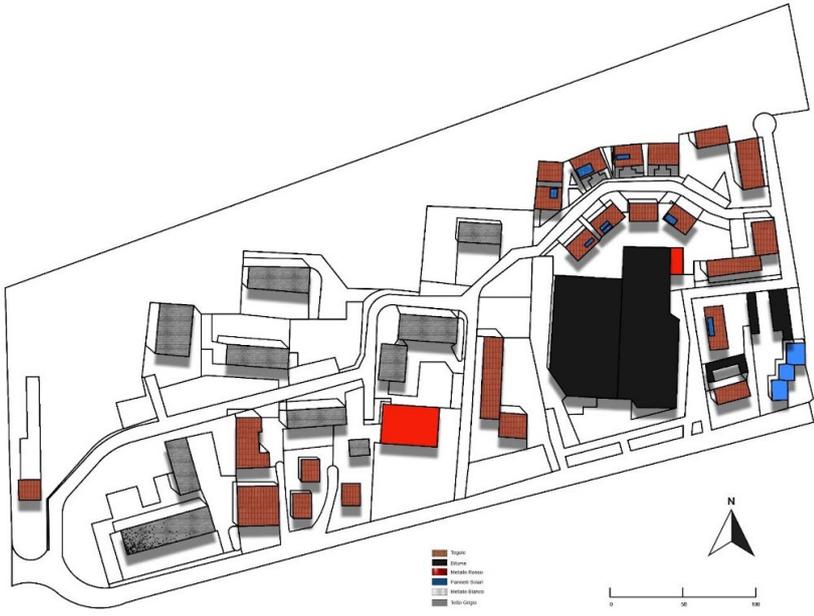
► 3 | 18 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale

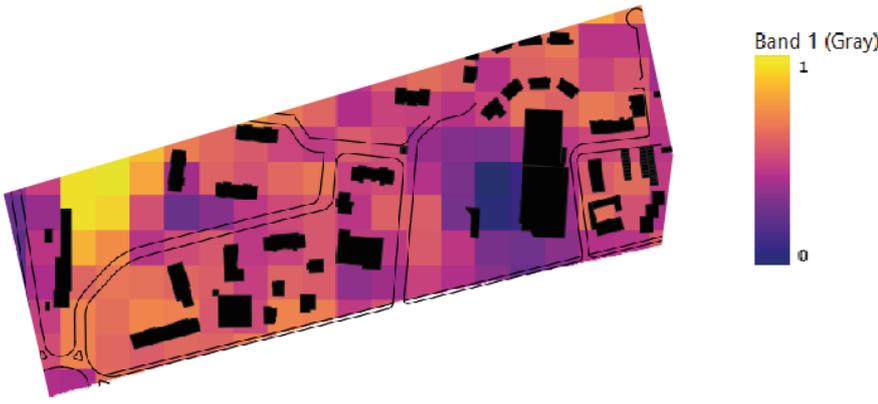


C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>																										
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Materiale Pavimentazione</th> <th>Area (m<sup>2</sup>)</th> <th>Elementi</th> <th>SRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Autobloccante chiaro</td> <td></td> <td>8602</td> <td>Cortili, marciapiedi, strade</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Asfalto chiaro</td> <td></td> <td>2984</td> <td>cortili</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Asfalto</td> <td></td> <td>43291</td> <td>Strade, marciapiedi, parcheggi</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>TOTALE</b></td> <td><b>54.877</b></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI	Autobloccante chiaro		8602	Cortili, marciapiedi, strade	37	Asfalto chiaro		2984	cortili	15	Asfalto		43291	Strade, marciapiedi, parcheggi	6	<b>TOTALE</b>		<b>54.877</b>		
Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI																						
Autobloccante chiaro		8602	Cortili, marciapiedi, strade	37																						
Asfalto chiaro		2984	cortili	15																						
Asfalto		43291	Strade, marciapiedi, parcheggi	6																						
<b>TOTALE</b>		<b>54.877</b>																								
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 11,67</p>																									
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,80 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>																									

C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare																				
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture																			
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)																			
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale																			
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>																			
<b>Planimetria</b>																				
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>9774</td> <td>36</td> <td rowspan="4">37,96</td> </tr> <tr> <td>Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)</td> <td>6948</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Metallo in alluminio blu</td> <td>539</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>260</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	9774	36	37,96	Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)	6948	48	Metallo in alluminio blu	539	22	Pannelli solari	260	10
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																
maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	9774	36	37,96																
	Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)	6948	48																	
	Metallo in alluminio blu	539	22																	
	Pannelli solari	260	10																	

	<table border="1"> <tr> <td>pari o minore di 15°</td> <td>Metallo in alluminio Rosso</td> <td>1224</td> <td>49</td> <td rowspan="2">3,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bitume</td> <td>8652</td> <td>1</td> </tr> </table>	pari o minore di 15°	Metallo in alluminio Rosso	1224	49	3,6		Bitume	8652	1
pari o minore di 15°	Metallo in alluminio Rosso	1224	49	3,6						
	Bitume	8652	1							
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 37,96</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 360</p>									
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> 0,35 – Piuttosto positivo</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> 1 – CRITICO</p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> 0,58 - NEUTRALE</p>									

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.24

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.72- PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
------------------------------------	---------------------------------

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione						
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>62.789</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>136.821</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	62.789	Area urbana	136.821
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	62.789						
Area urbana	136.821						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 45,89%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,36 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>						

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate							
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate						
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td style="text-align: center;">3.729</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td style="text-align: center;">54.877</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	3.729	Aree pavimentate	54.877
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	3.729						
Aree pavimentate	54.877						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 6,8%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,86 – CRITICO</b>						

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.78
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,22 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

► 3 | 18 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona S, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,80	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,58	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,72	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto positivo	0,36	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,86	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,22	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,59 – NEUTRALE

Nel complesso l'area urbana presenta una forte criticità correlata alla scarsa quantità di superfici pavimentate ombreggiate. Hanno ottenuto un valore di classe di vulnerabilità "piuttosto negativo" la capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate così come la riflettività della zona urbana (albedo). La capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare, parametro correlato alla scelta dei materiali e all'inclinazione delle coperture, ha un valore di vulnerabilità neutrale. Due sono i parametri che risultano performanti nell'area e hanno ottenuto una classe di vulnerabilità di punteggio "piuttosto positivo" sono la "Visibilità della volta celeste", che permette una discreta dispersione del calore durante la notte, e la disponibilità nell'area delle zone verdi.

## ► 3 | 18 | 3

### Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,80 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 149% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 27.450 m2 (su 43.291 m2 totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6)) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).

C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,35 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 46% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-

C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,36 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità OTTIMALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 50,4%. Ciò comporta un incremento del 10% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (50,4%) corrispondente alla classe di vulnerabilità OTTIMALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 6.169 m <sup>2</sup> .

C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,86 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
Misure di adattamento	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 9.990 m <sup>2</sup> .

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,22 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
Misure di adattamento	Nessuno.

## ● 3.19 Zona T

L'area urbana identificata come "Zona T" è decentrata rispetto al centro storico di Chivasso e si è sviluppata lungo l'asse stradale che conduce alla frazione di Castelrosso. La Zona T è delimitata a Nord dalla SP11 Padana Superiore, a Est da Via Della Coppina in prossimità del centro commerciale, a Sud da Via Togliatti e a Ovest dal proseguo di Via Togliatti.



Fig. 80 – Zona T in evidenza su ortofotocarta



Fig. 81 – Zona T in evidenza su planimetria

La Zona T è composta da edifici residenziali realizzati a partire dagli anni '70 e da edifici a carattere commerciale di più recente edificazione. Molte sono le destinazioni d'uso che insistono sull'area; sono infatti presenti, oltre ad abitazioni pluripiano, anche un grande centro commerciale, un benzinaio, un ambulatorio e altre attività di commercio.



Fig. 82 – Vista aerea Zona T. Fonte Google Earth

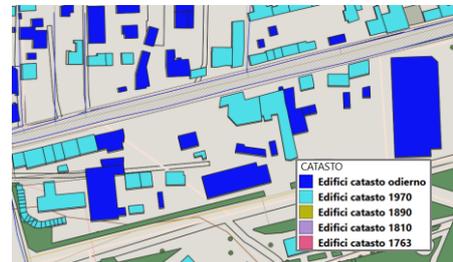


Fig. 83 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

La consistente quota di superficie asfaltata destinata a parcheggio rende la Zona T vulnerabile rispetto al fenomeno isola di calore, inoltre, la quota di verde urbano risulta esigua, così come l'ombreggiamento delle superfici pavimentate. Le misure di adattamento per la Zona T insisteranno su tali parametri al fine di migliorare la resilienza della stessa.



Fig. 84 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona T

► 3 | 19 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

Elementi di supporto al calcolo	Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
	Autobloccante rosso		2103	Cortili	25
	Asfalto		15554	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Asfalto chiaro		4165	Cortili	21
	<b>TOTALE</b>		<b>21.822</b>		
Valore attuale dell'indicatore	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 10,69				
Classe valore vulnerabilità	<b>0,82 – CRITICO</b>				

C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>																									
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendenza copertura</th> <th>Materiale</th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> <th>SRI</th> <th>SRI Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">maggiore di 15°</td> <td>Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)</td> <td>3.786</td> <td>36</td> <td rowspan="3">31,56</td> </tr> <tr> <td>Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)</td> <td>320</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Pannelli solari</td> <td>294</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">pari o minore di 15°</td> <td>Metallo in alluminio Bianco</td> <td>4120</td> <td>71</td> <td rowspan="2">62,35</td> </tr> <tr> <td>Bitume</td> <td>581</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio	maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	3.786	36	31,56	Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)	320	48	Pannelli solari	294	10	pari o minore di 15°	Metallo in alluminio Bianco	4120	71	62,35	Bitume	581	1
Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio																					
maggiore di 15°	Tegole rosse ( Tetto in tegole argilla rosso vivo)	3.786	36	31,56																					
	Tegole grigia ( Tetto in tegole argilla grigia)	320	48																						
	Pannelli solari	294	10																						
pari o minore di 15°	Metallo in alluminio Bianco	4120	71	62,35																					
	Bitume	581	1																						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 31,56</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 62,35</p>																								
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> <b>0,46 – NEUTRALE</b></p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> <b>0,75 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p> <p><u>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</u> <b>0,61 - PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>																								

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.25
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.70- PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

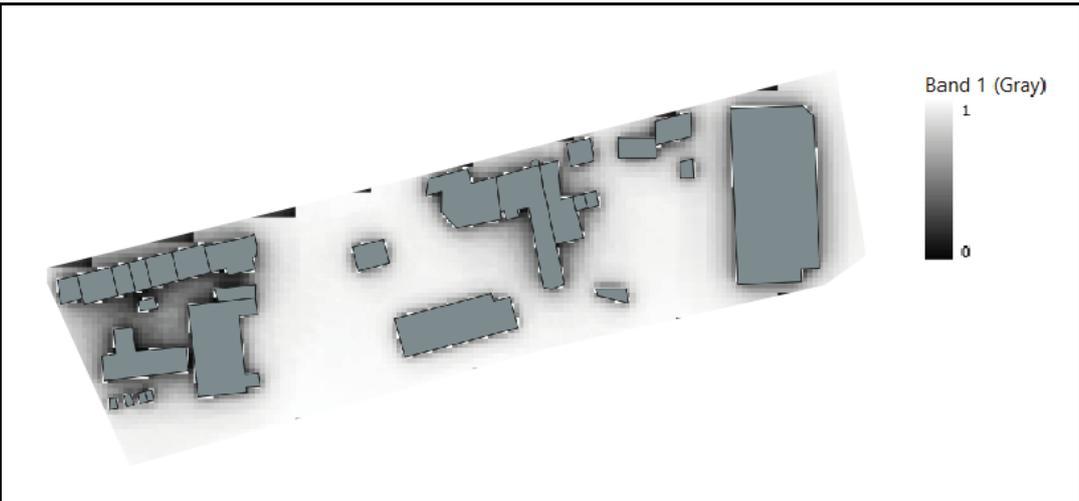
C8.1.4 Disponibilità aree verdi	
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>6.026</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>36.482</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	6.026	Area urbana	36.482
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	6.026						
Area urbana	36.482						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 16,52%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,77 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b></p>						

<p><b>C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>%</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

<p><b>Planimetria</b></p>							
<p><b>Elementi di supporto al calcolo</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td>2.156</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td>21.822</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	2.156	Aree pavimentate	21.822
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	2.156						
Aree pavimentate	21.822						
<p><b>Valore attuale dell'indicatore</b></p>	<p>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 9,88%</p>						
<p><b>Classe valore vulnerabilità</b></p>	<p><b>0,80 – CRITICO</b></p>						

<p><b>C8.1.6 Visibilità della volta celeste</b></p>	
<p><b>Esigenza</b></p>	<p>Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno</p>
<p><b>indicatore</b></p>	<p>Sky View Factor medio</p>
<p><b>Unità di misura</b></p>	<p>Adimensionale</p>
<p><b>Classi di prestazione</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>

<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.75
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.25 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

► 3 | 19 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona T, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Critico	0,82	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,61	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,70	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,77	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,80	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,25	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,70 - PIUTTOSTO NEGATIVO

L'area urbana analizzata ha raggiunto un valore complessivo di vulnerabilità piuttosto negativo. Presenta infatti, alcuni parametri critici rappresentati dalla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate e dalla disponibilità delle superfici pavimentate ombreggiate. Ulteriormente, la riflettività della zona urba-

na, la disponibilità delle aree verdi e la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare, risultano in una classe di vulnerabilità piuttosto negativa. Il parametro che invece ha ottenuto un valore di vulnerabilità "piuttosto positivo" è rappresentato dalla "Visibilità della volta celeste", elemento che concorre ad un aumento della dispersione del calore durante la notte.

### ► 3 | 19 | 3

## Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,82 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a 29. Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 171% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 11.012 m <sup>2</sup> (su 15.554 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,56 – NEUTRALE</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 0,75 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
Misure di adattamento	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.
C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0.70– PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 40% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stata derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
Misure di adattamento	-
C8.1.4 Disponibilità aree verdi	

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,77 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 118% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 7.108 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,80 –CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 3.300 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.25 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.20 Zona U

L'area urbana identificata come "Zona U" si trova a Sud del centro storico di Chivasso. Essa è delimitata a Nord in parte da Viale Vittorio Veneto e in parte da Viale G. Matteotti, a Est da via Tellini, a Sud da Via Gerbido e a Ovest in parte da Via Giuseppe Basso e in parte da Via Guglielmo Marconi.



Fig. 85 – Zona U in evidenza su ortofotocarta

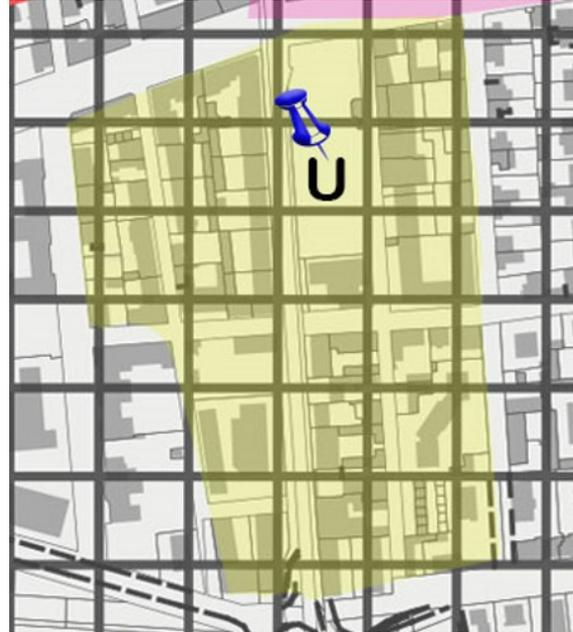


Fig. 86 – Zona U in evidenza su planimetria

La Zona U è composta unicamente da edifici realizzati a partire dagli anni '70 a carattere sia commerciale che residenziale. Molte sono le destinazioni d'uso che insistono sull'area; sono infatti presenti, oltre ad abitazioni pluripiano, anche ambulatori medici, la sede dell'ASL TO4, alimentari e numerose altre attività di commercio. Il baricentro di adattamento della Zona U è costituito dal Giardino degli Alpini, con il Monumento ai Caduti.

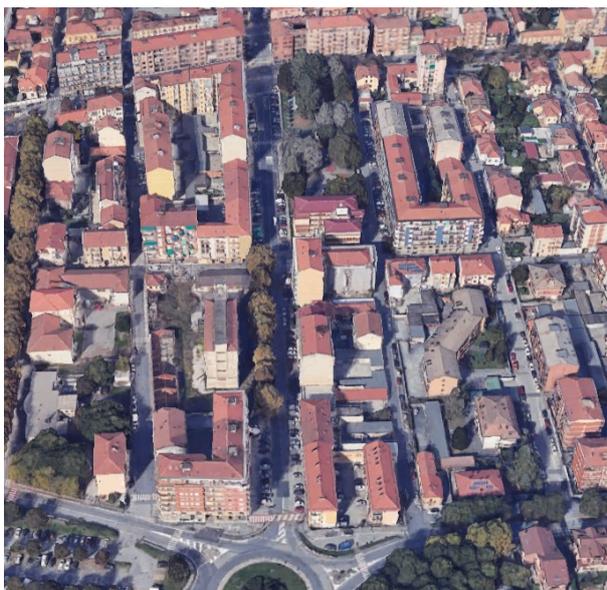


Fig. 87 – Vista aerea Zona U. Fonte Google Earth



Fig. 88 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

Pur essendoci una consistente porzione di area verde garantita dal Giardino degli Alpini, la Zona U risulta carente di aree destinate a verde, il cui incremento andrà preso in considerazione nell'implementazione delle misure di adattamento. Inoltre, la capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare è bassa, ed insieme alla quota di verde, sarà un altro parametro sul quale insistere per migliorare la resilienza della stessa.



Fig. 89 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona U

► 3 | 20 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale



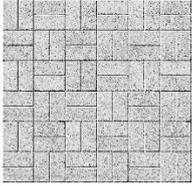
C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m <sup>2</sup> )	Elementi	SRI
Calcestruzzo chiaro		245	Cortili	37
Autobloccante chiaro		2046	Cortili, marciapiedi, strade	37
Ghiaia		567	Strade, cortili	27

	Porfido		2894	cortili	15
	Asfalto		31489	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Asfalto chiaro		582	Cortili	21
	<b>TOTALE</b>		<b>37.823</b>		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 9.11				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,84 – CRITICO</b>				

#### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	7.425	36	36,04
	Tegole grigie (Tetto in tegole di argilla grigia)	845	48	
	Pannelli solari	1106	10	
pari o minore di 15°	Metallo Bianco (Tetto in metallo con pellicola poliesteri bianca)	1.402	71	21,17
	Bitume	1.960	1	

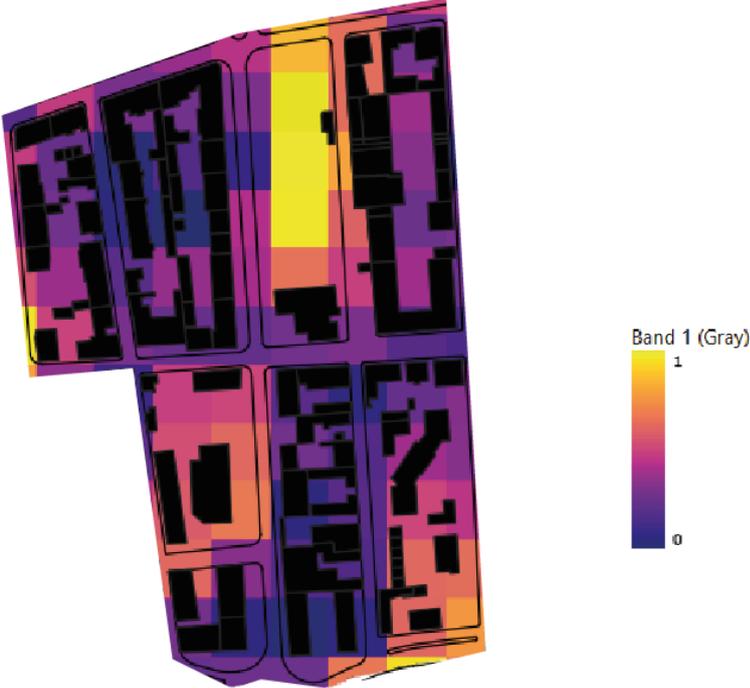
**Valore attuale dell'indicatore**

Coperture con pendenza maggiore di 15°  
Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 36,04

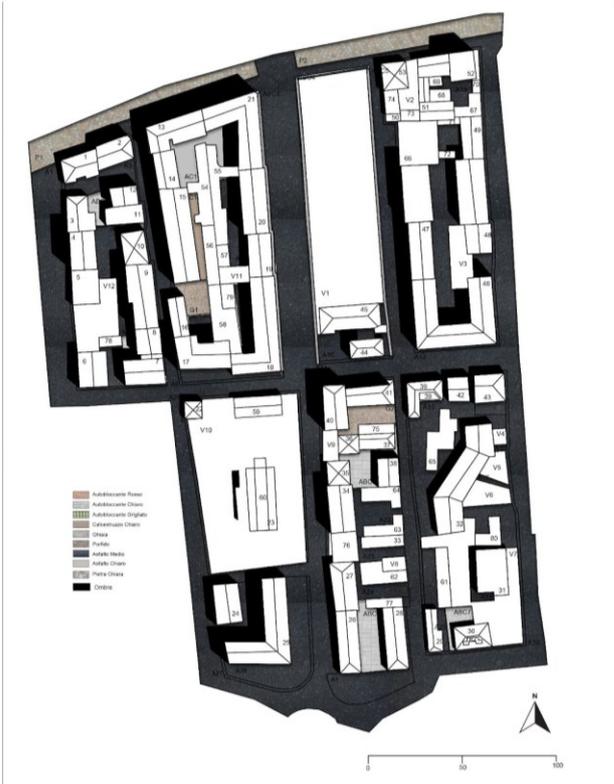
Coperture con pendenza pari o minore di 15°  
Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 21,17

<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><b>Coperture con pendenza maggiore di 15°</b> 0,38 – Piuttosto positivo</p> <p><b>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</b> 1 – CRITICO</p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> 0,54 - NEUTRALE</p>
------------------------------------	--

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.23
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	0.74– PIUTTOSTO NEGATIVO

C8.1.4 Disponibilità aree verdi							
<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione						
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>• Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="color: #800000;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree verdi</td> <td>11.332</td> </tr> <tr> <td>Area urbana</td> <td>75.245</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree verdi	11.332	Area urbana	75.245
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree verdi	11.332						
Area urbana	75.245						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 15.06%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,79 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>						

C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate							
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate						
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana						
<b>Unità di misura</b>	%						
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>● Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>						
<b>Planimetria</b>							
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Superficie (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)</td> <td style="text-align: center;">8.718</td> </tr> <tr> <td>Aree pavimentate</td> <td style="text-align: center;">37.823</td> </tr> </tbody> </table>		Superficie (m <sup>2</sup> )	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	8.718	Aree pavimentate	37.823
	Superficie (m <sup>2</sup> )						
Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	8.718						
Aree pavimentate	37.823						
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 23.05%						
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,54 – NEUTRALE</b>						

C8.1.6 Visibilità della volta celeste	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.70
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.30– PIUTTOSTO POSITIVO</b>

► 3 | 20 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona U, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Critico	0,84	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,54	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,74	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Piuttosto negativo	0,79	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Neutrale	0,54	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,30	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,69 - PIUTTOSTO NEGATIVO

Nel complesso l'area urbana presenta un livello critico di classe di vulnerabilità riconducibile alla capacità di riflettere la radiazione solare da parte delle superfici pavimentate. Anche la riflettività della zona urbana e la disponibilità di aree verdi sono parametri non performanti nella zona analizzata. Gli aspetti neutrali in termini di classe di vulnerabilità sono rappresentati dalle superfici pavimentate ombreggiate e dalla capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare. La "Visibilità della volta celeste" è risultato il parametro più performante tra tutti, ha infatti ottenuto un valore di classe di vulnerabilità piuttosto positivo, che garantisce una significativa dispersione del calore durante la notte.

## ► 3 | 20 | 3

### Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>0,84 – CRITICO</b>
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a <b>29</b> . Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 218% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 22.100 m <sup>2</sup> (su 31.489 m <sup>2</sup> totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6)) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).
C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture inclinate è: 0,38 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>
Classe valore vulnerabilità attuale	<b>Coperture piane è: 1 – CRITICO</b>

<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

**C8.1.3 Riflettanza zona urbana**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.74– PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 52% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,72 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 139% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 15.756 m <sup>2</sup> .

**C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,54 – NEUTRALE</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 738 m <sup>2</sup> .

**C8.1.6 Visibilità della volta celeste**

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.30 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
--	----------------------------------

<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.21 Zona V

L'area urbana identificata come "Zona V" si sviluppa a Ovest del centro storico della città di Chivasso. La zona è delimitata a Nord in parte da Via Foglizzo ed in parte da Via G. Berruti, a Est da Via Paleologi, a Sud dalla Strada Provinciale 11, mentre a Ovest da Via Foglizzo.



Fig. 90 – Zona V in evidenza su ortofotocarta



Fig. 91 – Zona V in evidenza su planimetria

La Zona U è composta unicamente da edifici estremamente eterogenei tra loro per epoca di costruzione e destinazione d'uso. L'area infatti presenta, nella parte a Est, un agglomerato urbano storico, risalente al catasto del 1763, spostandoci verso Ovest, l'edilizia si fa più frammentata e troviamo edifici pluripiano più recenti, alcuni realizzati negli anni '70 ed altri di più recente edificazione, in particolar modo quelli posti a Nord, su Via Foglizzo. Molte sono le destinazioni d'uso che insistono sull'area; sono infatti presenti, oltre ad abitazioni pluripiano, anche un centro medico specialistico, alcune attività di ristorazione e commerciali, nonché una stazione di rifornimento carburante.



Fig. 92 – Vista aerea Zona V. Fonte Google Earth

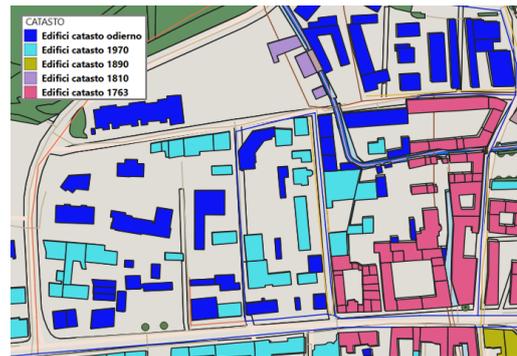


Fig. 93 – Zonizzazione catastale in elaborato Qgis

La Zona V confina a Nord-Ovest con il Parco del Mauriziano che rappresenta un polmone verde di per l'area che scarseggia di zone verdi al suo interno. La mancanza di alberature, oltreché di verde urbano, rende le superfici pavimentate scarsamente ombreggiate con conseguente rischio di effetto isola di calore e elevate temperature al suolo. Inoltre, la capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare è decisamente ridotta; nell'implementazione delle misure di adattamento per la Zona V si prenderanno in considerazione tutti questi fattori, sui quali si andrà ad insistere per migliorare la resilienza climatica della stessa.



Fig. 94 – Indicazione planimetrica degli edifici rilevanti nella Zona V

► 3 | 21 | 1

Valutazione della vulnerabilità attuale

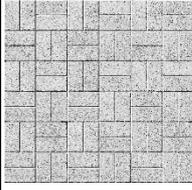


C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle superfici pavimentate
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Materiale Pavimentazione		Area (m²)	Elementi	SRI
Autobloccante rosso		913	Cortili	25
Autobloccante chiaro		5592	Cortili, marciapiedi, strade	37
Ghiaia		3471	Strade, cortili	27
Porfido		201	cortili	15

	Asfalto		20851	Strade, marciapiedi, parcheggi	6
	Asfalto chiaro		920	Cortili	21
	Pietra		498	Cortili	37
	<b>TOTALE</b>		<b>32.446</b>		
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 15,08				
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,74 – PIUTTOSTO NEGATIVO</b>				

### C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'assorbimento di calore da parte delle coperture
<b>indicatore</b>	Indice di Riflessione Solare medio (SRI)
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 58</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 0</li> </ul> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) - SRI medio = 100</li> <li>• Critica (1) - SRI medio = 50</li> </ul>

**Planimetria**



**Elementi di supporto al calcolo**

Pendenza copertura	Materiale	Superficie (m <sup>2</sup> )	SRI	SRI Medio
maggiore di 15°	Tegole rosse (Tetto in tegole argilla rosso vivo)	14.746	36	33,29
	Tegole grigie (Tetto in tegole argilla grigia)	590	48	
	Metallo in alluminio bianco	129	71	
	Asfalto granulare ghiaino pigmentate grigio	1.257	22	
	Metallo Blu (Tetto in metallo con pellicola poliestere BLU)	1764	22	
	Metallo Verde (Elevate UnaClad Roof PanelHemlock Green SR)	872	22	
	Pannelli solari	302	10	
pari o minore di 15°	Metallo in alluminio bianco	935	71	34,61

	<table border="1"> <tr> <td>Tinteggiature colorate verde</td> <td>67</td> <td>13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Metallo in alluminio Rosso</td> <td>75</td> <td>22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bitume</td> <td>941</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table>	Tinteggiature colorate verde	67	13		Metallo in alluminio Rosso	75	22		Bitume	941	1	
Tinteggiature colorate verde	67	13											
Metallo in alluminio Rosso	75	22											
Bitume	941	1											
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 33,29</p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> Indice di Riflessione Solare medio (SRI medio) = 34,6</p>												
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<p><u>Coperture con pendenza maggiore di 15°</u> <b>0,43 – NEUTRALE</b></p> <p><u>Coperture con pendenza pari o minore di 15°</u> <b>1 – CRITICO</b></p> <p><b>Classe valore di vulnerabilità ponderato per l'estensione delle tipologie di coperture:</b> <b>0,48 - NEUTRALE</b></p>												

C8.1.3 Riflettanza zona urbana	
<b>Esigenza</b>	Massimizzare la riflessione della radiazione solare
<b>indicatore</b>	Albedo medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) - Albedo medio = 0,6</li> <li>Critica (1) - Albedo medio = 0,1</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	

<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Albedo medio = 0.26
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.68- PIUTTOSTO NEGATIVO</b>

**C8.1.4 Disponibilità aree verdi**

<b>Esigenza</b>	Ridurre le temperature a livello locale attraverso l'evotraspirazione
<b>indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimale (0) – Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 72%</li> <li>Critica (1) - Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 0%</li> </ul>



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	<b>Superficie (m²)</b>	
	Aree verdi	8.398
	Area urbana	61.428

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Estensione aree verdi / superficie zona urbana = 13,67%
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,81 – CRITICO</b>

**C8.1.5 Superfici pavimentate ombreggiate**

<b>Esigenza</b>	Ridurre l'accumulo di calore minimizzando la radiazione diretta incidente sulle aree pavimentate
<b>indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana
<b>Unità di misura</b>	%
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 50 %</li> <li>• Critica (1) - aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 0 %</li> </ul>

**Planimetria**



<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00)	Superficie (m <sup>2</sup> ) 2.704
	Aree pavimentate	32.446

<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Aree pavimentate ombreggiate (al 21.06 ore 12.00) / superficie zona urbana = 8,33%
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0,83 – CRITICO</b>

### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Esigenza</b>	Massimizzare la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate durante il giorno attraverso il raffreddamento radiativo notturno
<b>indicatore</b>	Sky View Factor medio
<b>Unità di misura</b>	Adimensionale
<b>Classi di prestazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottimale (0) – Sky View Factor medio = 1</li> <li>• Critica (1) - Sky View Factor medio = 0</li> </ul>
<b>Planimetria</b>	
<b>Elementi di supporto al calcolo</b>	Calcolo effettuato utilizzando Qgis
<b>Valore attuale dell'indicatore</b>	Sky View Factor medio = 0.71
<b>Classe valore vulnerabilità</b>	<b>0.29 – PIUTTOSTO POSITIVO</b>

## ► 3 | 21 | 2

### Vulnerabilità complessiva

Sulla base dei singoli valori di vulnerabilità ottenuti per i criteri calcolati, è possibile calcolare la vulnerabilità complessiva relativa alla Zona V, applicando la seguente formula:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori normalizzati e relativo peso per i criteri calcolati.

Codice	Criterio	Classe vulnerabilità	Valore normalizzato	Peso
C8.1.1	Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	Piuttosto negativo	0,74	25%
C8.1.2	Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	Neutrale	0,48	15%
C8.1.3	Riflettanza zona urbana	Piuttosto negativo	0,68	15%
C8.1.4	Disponibilità aree verdi	Critico	0,81	25%
C8.1.5	Superfici pavimentate ombreggiate	Critico	0,83	10%
C8.1.6	Visibilità della volta celeste	Piuttosto positivo	0,29	10%

### Classe valore vulnerabilità complessiva = 0,67 - PIUTTOSTO NEGATIVO

La zona urbana presenta un valore complessivo di vulnerabilità piuttosto negativo. I parametri che hanno ottenuto livelli critici di classe di vulnerabilità sono rappresentati dalla disponibilità di aree verdi, carente nella zona e dalla quantità di superfici pavimentate ombreggiate. Anche la riflettività della zona urbana ha ottenuto un valore di classe di vulnerabilità piuttosto negativo, insieme alla capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare. Al contrario, la capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare ha ad oggi un valore neutrale. L'aspetto che risulta "piuttosto positivo" è la "Visibilità della volta celeste", permettendo una discreta dispersione del calore durante la notte.

## ► 3 | 21 | 3

### Risultato della valutazione e interventi migliorativi

C8.1.1 Capacità delle superfici pavimentate di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	0,74 – PIUTTOSTO NEGATIVO
Classe valore vulnerabilità neutrale	SRI medio pari a 29. Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore SRI medio pari a 29. Ciò comporta un incremento del 92% del valore attuale dell'indicatore. Il valore SRI medio pari a 29 è il requisito indicato per le aree esterne in riferimento alle isole di calore nei CAM Edilizia.
Misure di adattamento	A titolo di esempio, la sostituzione di 13.120 m2 (su 20.851 m2 totali) del materiale con SRI più critico, ovvero l'asfalto nero (SRI = 6) con un asfalto granulare grigio ad elevato SRI (SRI = 40).

C8.1.2 Capacità delle coperture di riflettere la radiazione solare	
Classe valore vulnerabilità attuale	Coperture inclinate è: 0,43 – NEUTRALE
Classe valore vulnerabilità attuale	Coperture piane è: 1 – CRITICO

<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello CRITICO di vulnerabilità per le coperture piane è dovuto al fatto che si tratta di tetti neri bitumati. L'impatto sull'area urbana non è eccessivo in quanto l'estensione di queste coperture è limitata.
<b>Misure di adattamento</b>	Si raccomanda di prevedere nel tempo la sostituzione di tutte le coperture piane bitumate con "cool roofs", ovvero coperture ad elevato indice di riflessione solare o con tetti verdi.

#### C8.1.3 Riflettanza zona urbana

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.66– PIUTTOSTO NEGATIVO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 24,4%. Ciò comporta un incremento del 35% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	-

#### C8.1.4 Disponibilità aree verdi

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,81 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Per raggiungere la classe del valore di vulnerabilità NEUTRALE, è necessario raggiungere un valore dell'indicatore (estensione aree verdi / superficie zona urbana) pari al 36%. Ciò comporta un incremento del 163% del valore attuale dell'indicatore. Il valore dell'indicatore (36%) corrispondente alla classe di vulnerabilità NEUTRALE è stato derivato dai requisiti indicati nei CAM Edilizia per le aree esterne verdi in riferimento alle isole di calore.
<b>Misure di adattamento</b>	Incrementare l'estensione delle aree verdi di 13.716 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.5 Superfici Pavimentate Ombreggiate

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0,83 – CRITICO</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il livello di adattamento è neutrale per le attuali condizioni climatiche ed è principalmente dovuto all'ombra proiettata dagli edifici.
<b>Misure di adattamento</b>	La piantumazione di alberi ad alto fusto è raccomandata per incrementare il livello di ombreggiamento e raggiungere un valore dell'indicatore (aree pavimentate ombreggiate il 21.06 ore 12.00 / superficie zona urbana) pari al 25% corrispondente a una classe del valore di vulnerabilità pari a 0,5 - NEUTRALE.  Per raggiungere tale obiettivo è necessario incrementare l'area ombreggiata delle superfici pavimentate di circa 5.408 m <sup>2</sup> .

#### C8.1.6 Visibilità della volta celeste

<b>Classe valore vulnerabilità attuale</b>	<b>0.19 – PIUTTOSTO POSITIVA</b>
<b>Classe valore vulnerabilità neutrale</b>	Il valore dell'indicatore Sky View Factor è ottimale per favorire la dispersione del calore accumulato dalle superfici pavimentate e dalle coperture durante la notte. Non sono necessari interventi migliorativi.
<b>Misure di adattamento</b>	Nessuno.

## ● 3.22 Quadro sintetico dei livelli di vulnerabilità alle temperature estreme

L'analisi dei valori di vulnerabilità al pericolo temperature estreme, condotta su 20 zone urbane del territorio comunale di Chivasso attraverso l'applicazione dello strumento RNTool, ha evidenziato una condizione complessiva di vulnerabilità piuttosto elevata e diffusa.

La maggior parte delle zone analizzate (17 su 20) rientra nella classe "PIUTTOSTO NEGATIVO", con valori compresi tra 0,61 e 0,70. Solo tre zone (P, R, S) presentano valori inferiori (compresi tra 0,56 e 0,59), ricadendo nella classe "NEUTRALE".

Nessuna zona urbana risulta attualmente in condizioni di bassa vulnerabilità, confermando l'assenza di aree resilienti rispetto al rischio climatico considerato, in particolare le temperature estreme. Tale distribuzione dei valori, fortemente concentrata in un intervallo ristretto, suggerisce una omogeneità delle criticità strutturali e ambientali che caratterizzano il tessuto urbano cittadino.

I risultati ottenuti sottolineano la necessità di interventi diffusi e mirati, con particolare attenzione alle aree maggiormente esposte, ma anche alla prevenzione dell'aggravamento nelle zone attualmente neutre.

Zona urbana	Valore Vulnerabilità	Classe di vulnerabilità
A	0,65	PIUTTOSTO NEGATIVO
B	0,68	PIUTTOSTO NEGATIVO
C	0,69	PIUTTOSTO NEGATIVO
D	0,67	PIUTTOSTO NEGATIVO
E	0,66	PIUTTOSTO NEGATIVO
F	0,70	PIUTTOSTO NEGATIVO
G	0,61	PIUTTOSTO NEGATIVO
H	0,70	PIUTTOSTO NEGATIVO
I	0,69	PIUTTOSTO NEGATIVO
L	0,66	PIUTTOSTO NEGATIVO
M	0,65	PIUTTOSTO NEGATIVO
N	0,62	PIUTTOSTO NEGATIVO
O	0,61	PIUTTOSTO NEGATIVO
P	0,56	NEUTRALE
Q	0,66	PIUTTOSTO NEGATIVO
R	0,59	NEUTRALE
S	0,59	NEUTRALE
T	0,70	PIUTTOSTO NEGATIVO
U	0,69	PIUTTOSTO NEGATIVO
V	0,67	PIUTTOSTO NEGATIVO

*Risultati dell'analisi della vulnerabilità climatica a scala urbana*

## 4. RISCHIO CLIMATICO PIOGGE INTENSE

### 4.1 La metodologia e le procedure di calcolo

Le aree urbane di tutta Europa sono sempre più vulnerabili agli impatti dei cambiamenti climatici, in particolare all'intensificarsi degli eventi meteorologici estremi come le forti piogge, spesso accompagnate da vere e proprie bombe d'acqua. Le inondazioni pluviali, nella maggior parte dei casi causate dalle intense precipitazioni, saturano i sistemi di drenaggio locali rappresentando un rischio significativo per le città densamente popolate dove le superfici impermeabili impediscono un'adeguata infiltrazione dell'acqua nel terreno. A differenza delle inondazioni fluviali o costiere, le inondazioni pluviali possono verificarsi improvvisamente e in aree lontane da corpi idrici naturali, rendendole difficili da prevedere e gestire.

Per mitigare efficacemente questo rischio climatico e sostenere una pianificazione urbana adattiva e resiliente, è necessario utilizzare metodologie solide che considerino tutti i fattori che possono influenzare tale fenomeno. I sistemi informativi geografici (GIS) sono emersi come potenti strumenti per la modellazione del territorio, l'analisi della morfologia e la visualizzazione dei rischi di alluvione, integrando diversi set di dati spaziali come la topografia, l'uso del suolo, le proprietà e le caratteristiche del suolo, i parametri idrologici, nonché, gli indicatori socioeconomici.

La metodologia utilizzata per valutare il rischio climatico legato alle piogge intense nel territorio di Chivasso è, in alcune delle sue parti, ancora in fase di elaborazione, pertanto suscettibile di modifiche e/o integrazioni. È stata sviluppata da parte di iSBE Italia R&D sulla base di approfondite ricerche condotte a livello nazionale ed internazionale sul tema piogge intense.

L'approccio adottato si basa sull'utilizzo di dati open source implementati sul software QuantumGIS e consente di valutare il rischio di alluvione pluviale negli insediamenti urbani in base agli scenari climatici attuali e futuri. Combina tecniche di modellazione idrologica, come l'accumulo di flusso d'acqua, la delimitazione dei bacini idrografici e gli indici topografici di umidità, con le valutazioni dell'esposizione e della vulnerabilità. Sovrapponendo i dati sui pericoli con le informazioni sulla popolazione, sulle infrastrutture e sull'uso del suolo, consente la creazione di una mappa composita del rischio di alluvione in grado di direzionare i processi decisionali.

Anche nel caso del pericolo piogge intense, i tre elementi che concorrono a definire il rischio sono il pericolo, l'esposizione e la vulnerabilità.

I dati necessari all'applicazione della metodologia sono:

- il Modello Digitale di Elevazione "*Digital Elevation Model (DEM)*", ovvero la rappresentazione della distribuzione delle quote di un territorio, o di una specifica superficie, in formato digitale. Il modello digitale di elevazione viene in genere prodotto in formato raster associando a ciascun pixel l'attributo relativo alla quota assoluta. Per ottenere mappature topografiche accurate, la risoluzione del DEM deve essere  $\leq 5m$ .
- l'uso del suolo e la copertura del suolo "*Land Use/Land Cover (LULC)*", si fa riferimento al materiale fisico presente sulla superficie terrestre (copertura del suolo) e al modo in cui gli esseri umani utilizzano tale materiale (uso del suolo). Queste informazioni sono fondamentali per comprendere i cambiamenti del paesaggio, la gestione ambientale e la pianificazione urbana, ma anche per identificare le superfici impermeabili, non in grado di drenare l'acqua che si accumula su di esse.
- il Sistema di drenaggio urbano; la rete fognaria e quella delle infrastrutture che gestiscono il deflusso delle acque meteoriche sono fondamentali per prevenire gli allagamenti e per proteggere le risorse idriche. Ai fini

dell'applicazione metodologica in questione, è pertanto fondamentale fornire l'indicazione relativa al posizionamento delle caditoie sul territorio. Nella sezione preparatoria all'applicazione metodologica, sarà necessario importare tutti i dati, precedentemente elencati, nel software GIS, assicurando la coerenza del sistema di coordinate. Per poter processare il DEM, è necessario utilizzare l'algoritmo Qgis "Fill Sinks", il quale consente di identificare le depressioni del terreno per accurate analisi idrologiche.

## ► 4 | 1 | 1

### Valutazione del livello di pericolo climatico (HV)

Per la valutazione del pericolo, è necessario assegnare un valore da 0 a 1 a seconda della probabilità che l'evento si presenti nell'area (0 è una bassa probabilità che il pericolo si verifichi e 1 è un'alta probabilità che il pericolo si verifichi). Per determinare questo valore è fondamentale controllare lo storico dei dati rispetto a tale pericolo climatico, eventuali informazioni desunte dal PAESC (se disponibile) e le diverse piattaforme ambientali che valutano il rischio dei territori per diversi tipi di pericolosità naturali e climatiche, in questo caso, per le piogge intense. Il valore viene quindi sostituito nella formula del rischio seguente, elaborata dal gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC AR6):

$$HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V}$$

Dove:

HV è il valore del PERICOLO

EV è il valore dell'ESPOSIZIONE

VV è il valore della VULNERABILITA'

Evento pericoloso		Valore di Pericolo (HV)	
Frequente	Probabile che si verifichi spesso nel corso della vita (ogni 0-10 anni)	Molto probabile	1-0,9
Probabile	Probabile che si verifichi più volte nel corso della vita (ogni 0-25 anni)	Probabile	0,89-0,66
Occasionale	Probabile che si verifichi almeno una volta nel corso della vita (ogni 0-50 anni)	Probabilità media	0,65-0,33
Remoto	Poco probabile, ma comunque possibile nel corso della vita (ogni 0-100 anni)	Poco probabile	0,32-0,0

## ► 4 | 1 | 2

### Valutazione dell'esposizione

L'esposizione è il secondo parametro messo a sistema dalla formula del rischio piogge intense e fa riferimento agli elementi che sono direttamente impattati dagli effetti generati dalle piogge intense. Gli elementi esposti a tale rischio climatico possono essere diversi, come ad esempio, gli edifici, le infrastrutture del territorio, ma anche gli esseri viventi. Nella formula del rischio, la seconda componente considerata è appunto l'esposizione:

$$HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V}$$

Essendo la metodologia ancora in fase di sviluppo, al momento non sono ancora state elaborate mappe di esposizione per la città di Chivasso in relazione alle piogge intense.

## ► 4 | 1 | 3

**Valutazione della vulnerabilità**

Il terzo parametro della formula del rischio piogge intense è la vulnerabilità, ovvero, la propensione degli elementi a subire effetti negativi se colpiti dagli effetti del rischio climatico.

Gli elementi considerati sono quelli che rendono un contesto e/o un edificio vulnerabile per l'appunto alle piogge intense. Nello specifico, gli aspetti di vulnerabilità presi in considerazione dalla metodologia sono:

- La propensione del terreno ad accumulare l'acqua, "Flow Accumulation rate";
- L'indice topografico relativo all'umidità dei terreni, "Topographic Wetness Index (TWI)";
- Sistema di drenaggio urbano

Di seguito vengono descritti i passaggi fondamentali da seguire per l'ottenimento delle mappature rappresentative della vulnerabilità alle piogge intense per la città di Chivasso.

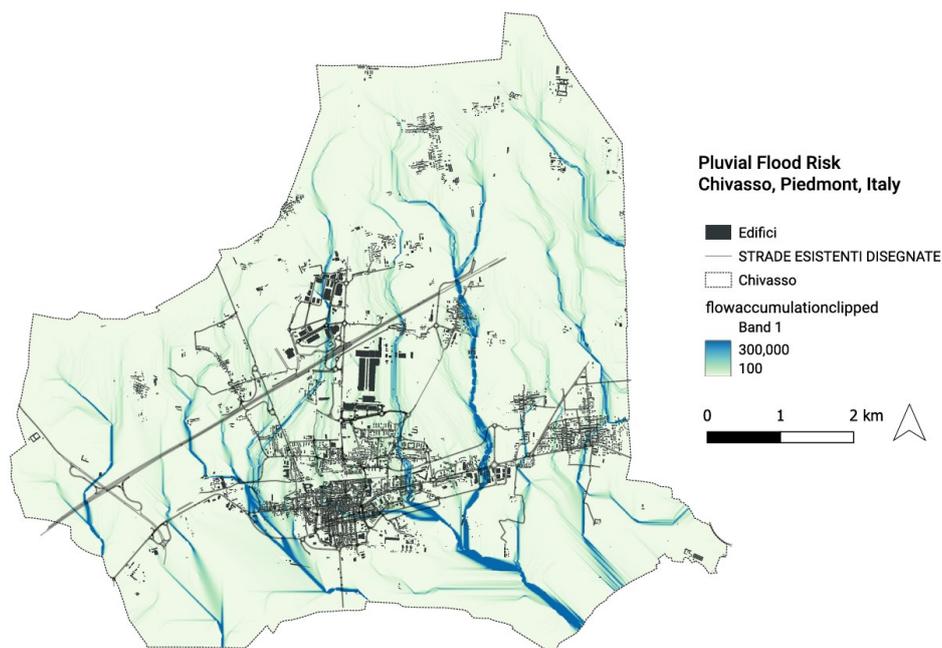
**1 FASE: ANALISI IDROGEOLOGICA**

a. Importare e processare il *Digital Elevation Model* (DEM) che consentirà di acquisire le informazioni di base circa la distribuzione delle quote di un territorio (pendenza, altitudine, direzione dei flussi d'acqua, ecc.). Utilizzando l'algoritmo di Qgis chiamato "Fill Sinks" (QGIS: Processing Toolbox → GRASS → r.fill.dir) si possono rimuovere le depressioni del territorio non realistiche, qualora presenti.

b. Calcolare la direzione dei flussi d'acqua, definita "Flow Direction". Sul DEM importato in Qgis viene assegnato ad ogni "cella" del territorio la "direzione di flusso" che consente di capire la direzione di scorrimento dell'acqua in ogni punto dell'area.

c. Identificare le zone nelle quali l'acqua tende ad accumularsi, la cosiddetta "Flow Accumulation". Utilizzando un plugin di Qgis chiamato r.watershed (GRASS) è possibile individuare le aree che ricevono la maggior quantità di acqua e che conseguentemente sono potenziali zone soggette a inondazioni

La mappa seguente è il risultato dell'applicazione metodologica fin qui descritta e mostra le aree (in blu) in cui l'acqua tende ad accumularsi sul territorio Chivassese.



## 2 FASE: ANALISI DI SUSCETTIBILITÀ TERRITORIALE AGLI ALLAGAMENTI

a. Calcolare l'indice topografico relativo all'umidità dei terreni, il "Topographic Wetness Index (TWI)". Quest'indice quantifica il potenziale di saturazione idrica di un versante, è ovviamente influenzato dalla topografia locale, indica quanto un punto specifico su un pendio è incline a diventare umido a causa della sua posizione topografica (valore elevato di TWI = una maggiore probabilità di accumulo di acqua). Gli allagamenti sono causati dalle piogge intense e si generano quando viene superata la capacità di infiltrazione e drenaggio di un'area. L'indice TWI aiuta a valutare questo rischio perché:

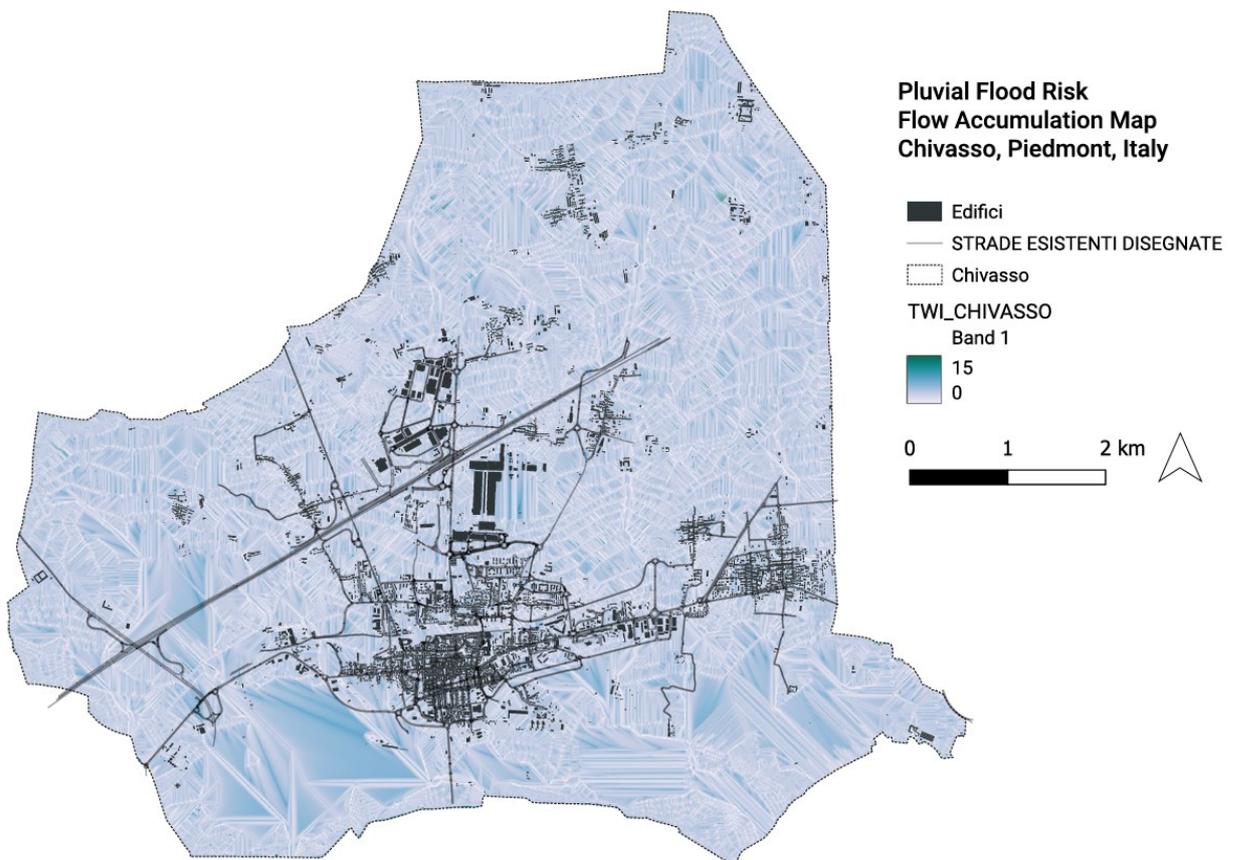
- **Identifica le zone di saturazione idrica:** un alto valore di TWI indica una scarsa pendenza ed una conseguente predisposizione ad accumulare l'acqua.

- **Previsione di generazione di deflusso:** nelle zone con un alto indice TWI, il terreno è spesso vicino al punto di saturazione, pertanto, durante fenomeni di pioggia intensa, una scarsa quantità di acqua può infiltrare nel terreno e molta acqua tende ad accumularsi in superficie.

b. Analisi delle superfici impermeabili:

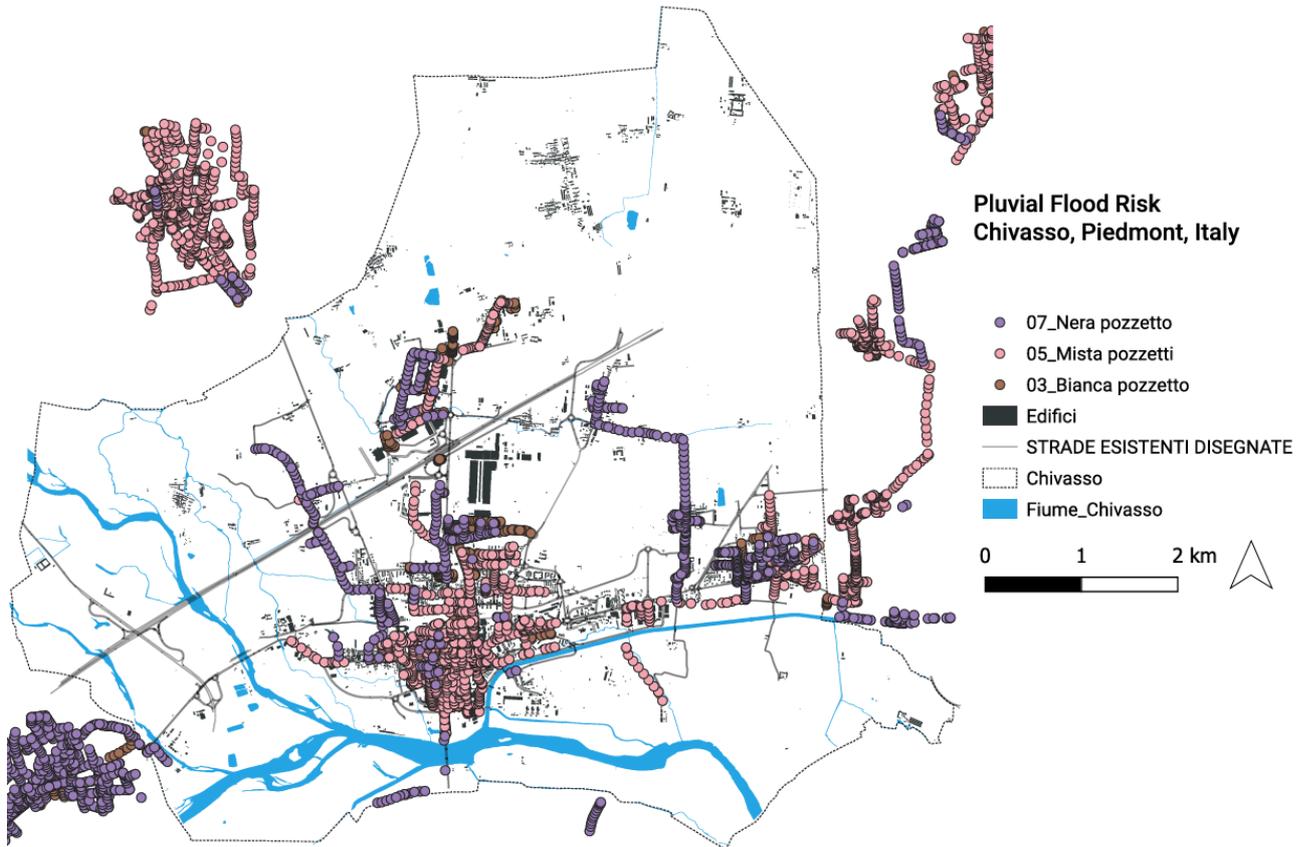
- Classificare i dati LULC per identificare le superfici impermeabili (ad esempio, strade, edifici).
- Calcolare la percentuale di impermeabilità in ogni area di raccolta dell'acqua.

c. Combinare l'indice TWI con le superfici impermeabili, normalizzando i valori.



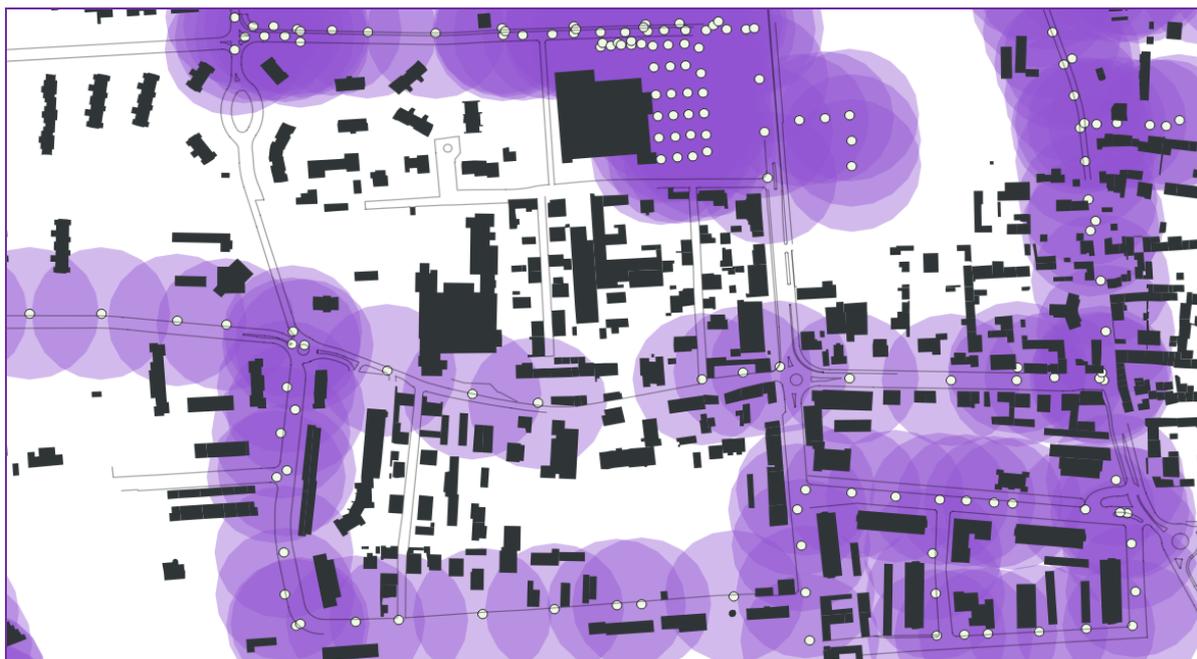
### 3 FASE: ANALISI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO URBANO

a. Importare in Qgis le caditoie presenti sul territorio, georeferenziandole.



b. Attribuire a ciascuna caditoia una zona di smaltimento acqua avente raggio pari a 25 metri (buffer di analisi avente diametro di 50 metri), come illustrato nelle immagini sottostanti.





Le zone che non risultano coperte dal concentrico potrebbero potenzialmente essere più vulnerabili al fenomeno delle piogge intense poiché non prossime alle caditoie esistenti.

#### ► 4 | 1 | 4

### Valutazione del rischio complessivo

Essendo la metodologia ancora in fase di implementazione, al momento non è ancora stato possibile elaborare una mappa di rischio complessiva relativamente al pericolo climatico rappresentato dalle piogge intense.

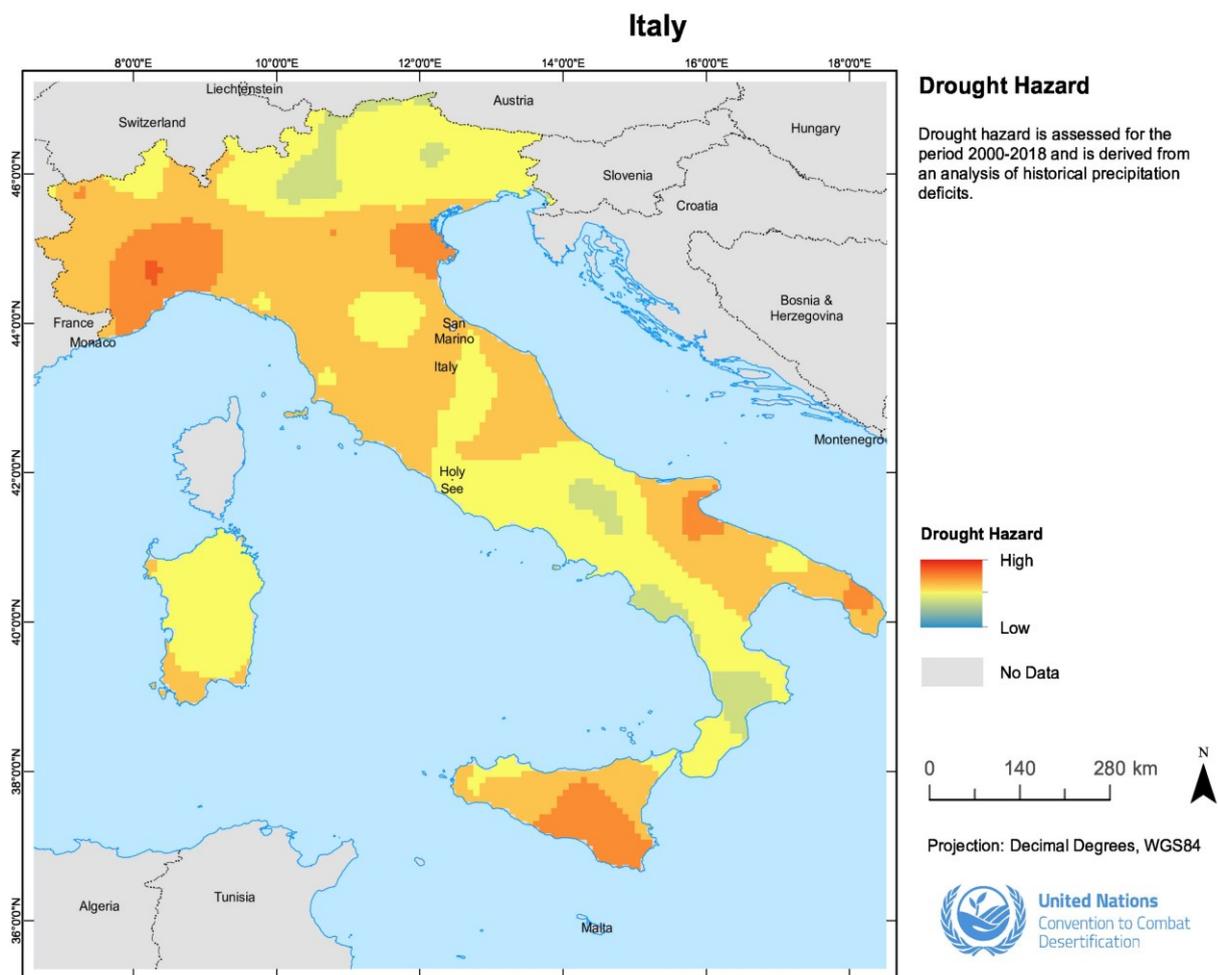
## 5. RISCHIO CLIMATICO SICCAITA'

### 5.1 La metodologia e le procedure di calcolo

La siccità è determinata da un lungo periodo di assenza di precipitazioni ed è spesso abbinata alla mancanza di umidità del suolo nonché alla carenza di acqua. Diversi sono i parametri che vengono presi in considerazione per valutarne l'entità, come ad esempio la frequenza delle precipitazioni e la durata del periodo siccitoso; questi elementi vengono comunemente considerati per stimare la probabilità di siccità.

Se si guarda alla città nel contesto delle relazioni con le fonti idriche, si definisce la siccità come uno squilibrio esistente o previsto tra l'approvvigionamento idrico urbano e la domanda di acqua. Tuttavia, il rischio di siccità non è sempre in linea con lo sviluppo urbano e risulta influenzato da altri fattori come la presenza di popolazione, le caratteristiche delle attività che influenzano l'equilibrio della domanda e dell'offerta di acqua, ecc.

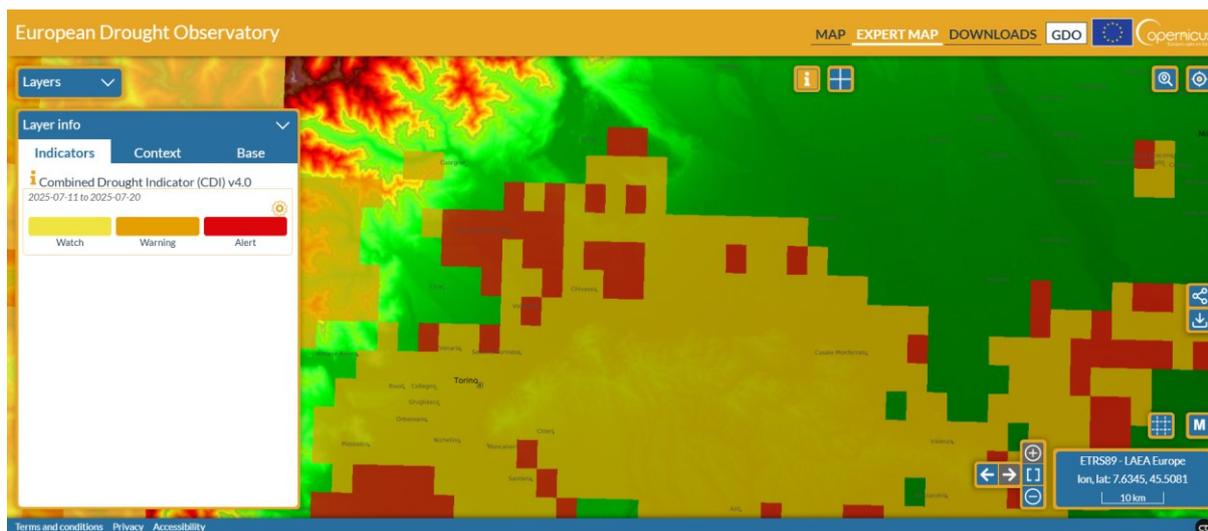
Il panel di esperti delle Nazioni Unite che lavorano nel settore "Convention to combat Desertification", hanno prodotto la mappa di rischio in relazione alla siccità per l'Italia, la quale mette in evidenza come parte della Regione Piemonte si trovi in una condizione di rischio medio-alto e dovrà alacrememente intervenire per far fronte a tale fenomeno dovuto ai cambiamenti climatici.



Esistono differenti tipologie di siccità:

- Siccità meteorologica: implica semplicemente una carenza di precipitazioni, ridotte di oltre il 25% dal normale in una data area. Questi sono specifici per regione, poiché la carenza di precipitazioni è altamente variabile da regione a regione.
- Siccità idrologica: è associata alla carenza di acqua in superficie o sottosuolo a causa di carenza di precipitazioni. Anche se tutte le siccità hanno la loro origine dalla carenza di precipitazioni, la siccità idrologica influisce su componenti del sistema idrologico come l'umidità del suolo, il flusso di corrente d'acqua, l'acqua sotterranea, i livelli di accumulo, ecc.
- Siccità socioeconomica: è associata all'aspetto della domanda e dell'offerta di beni economici insieme ad elementi di siccità meteorologica, idrologica e agricola. Questo tipo di siccità si verifica principalmente quando la domanda di un bene economico supera la sua offerta a causa della carenza di approvvigionamento idrico legata alle condizioni atmosferiche.

Il *Global Drought Organisation* - <https://drought.emergency.copernicus.eu/tumbo/gdo/map/>, ovvero l'Osservatorio Globale sulla Siccità, ha sviluppato una piattaforma interattiva e costantemente aggiornata che, implementando una serie di indicatori di esposizione e vulnerabilità, è in grado di mappare le aree che hanno maggiore probabilità di essere colpite dal rischio climatico siccità. Inoltre, grazie al sistema *Copernicus*, ovvero la componente di osservazione della Terra del programma spaziale dell'Unione Europea, sono state elaborate specifiche mappe sul rischio siccità per l'Europa.



Mappa del rischio siccità, relativa a parte del territorio piemontese, elaborata dall'European Drought Observatory

L'approccio utilizzato per valutare il rischio siccità si basa sul concetto di rischio introdotto nel sesto rapporto di valutazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC AR6) e prende contemporaneamente in considerazione quanto stabilito dall'Ufficio delle Nazioni Unite per la riduzione del rischio di catastrofi (UNDRR, 2019 <https://www.undrr.org/>), dove i tre elementi determinanti e indipendenti tra loro sono:

- Il pericolo di siccità (il possibile verificarsi futuro di eventi di siccità di una certa gravità)
- l'esposizione alla siccità (le categorie esposte a tale rischio climatico possono essere molteplici, come ad esempio, la popolazione fragile, gli esseri viventi, i mezzi di sussistenza, i beni, le infrastrutture ecc.)
- la vulnerabilità alla siccità (la propensione degli elementi a subire effetti negativi se colpiti da un evento siccitoso, ovvero, gli elementi che rendono un contesto e/o un edificio vulnerabile alla siccità).

Pertanto, i tre elementi vengono messi a sistema attraverso la seguente formula del rischio siccità:

$$HV^{W_{HV}} \times EV^{W_{EV}} \times VV^{W_V}$$

Dove:

HV è il valore del PERICOLO

EV è il valore dell'ESPOSIZIONE

VV è il valore della VULNERABILITA'

$W^{HV}$  è il peso associato a HV

$W^{EV}$  è il peso associato a EV

$W^V$  è il peso associato a VV

I tre fattori determinanti del rischio di siccità devono essere normalizzati in un intervallo da 0 a 1.

## ► 5 | 1 | 1

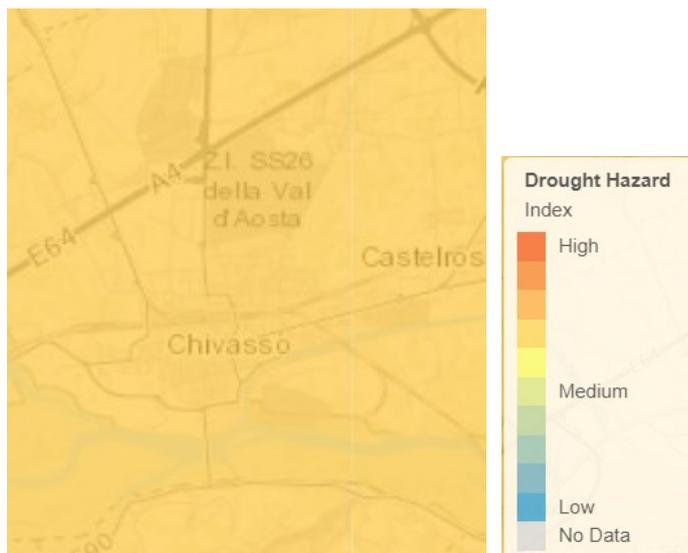
### Valutazione del livello di pericolo climatico (HV)

La valutazione del pericolo siccità si basa sulla probabilità che tale rischio climatico possa verificarsi nel contesto urbano analizzato, anche attraverso eventi siccitosi di una certa gravità. È il primo dei tre parametri messo a sistema dalla seguente formula del rischio:

$$HV^{W_{HV}} \times EV^{W_{EV}} \times VV^{W_V}$$

I punteggi del rischio di siccità vanno da 0 (scarsa probabilità che si verifichi, quindi, basso rischio) a 1 (altissima probabilità che tale fenomeno si verifichi, alto rischio).

La valutazione del pericolo siccità per la Città di Chivasso è stata condotta attraverso il portale dell'Osservatorio Globale sulla Siccità (*Global Drought Organisation GDO*), che riporta la seguente mappatura:



*Mappa del pericolo relativa alla città di Chivasso*

Il valore di pericolo siccità associato a Chivasso è pari a 0,63.

## ► 5|1|2

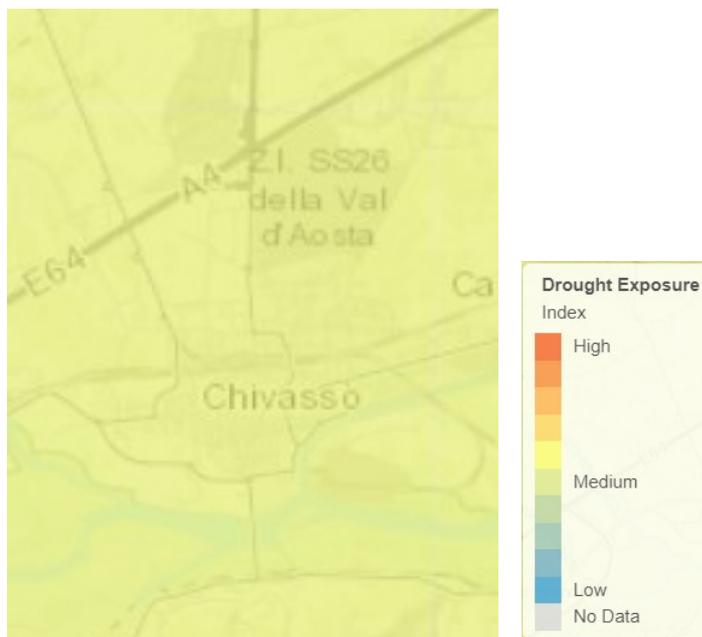
**Valutazione dell'esposizione**

L'esposizione è il secondo parametro messo a sistema dalla formula del rischio siccità e fa riferimento agli elementi che sono direttamente esposti alla siccità. Come anticipato in precedenza, gli elementi esposti a tale rischio climatico possono essere molteplici, come ad esempio, la popolazione-ne fragile, gli esseri viventi, i mezzi di sussistenza, i beni, le infrastrutture, ecc. Seguendo il modello proposto dall'Osservatorio Globale sulla Siccità, nell'elaborazione della mappa di esposizione vengono pertanto considerate sia le persone e più in generale gli esseri viventi di tale contesto urbano, che i terreni agricoli, ambiti sui quali i fenomeni siccitosi possono negativamente impattare.

Nella formula del rischio, la seconda componente considerata è appunto l'esposizione:

$$HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V}$$

La mappa dell'esposizione è stata elaborata attraverso il portale dell'Osservatorio Globale sulla Siccità (Global Drought Organisation GDO), che riporta la seguente mappatura:



*Mappa dell'esposizione relativa alla città di Chivasso*

Il valore di esposizione rispetto alla siccità associato a Chivasso è pari a 0,33.

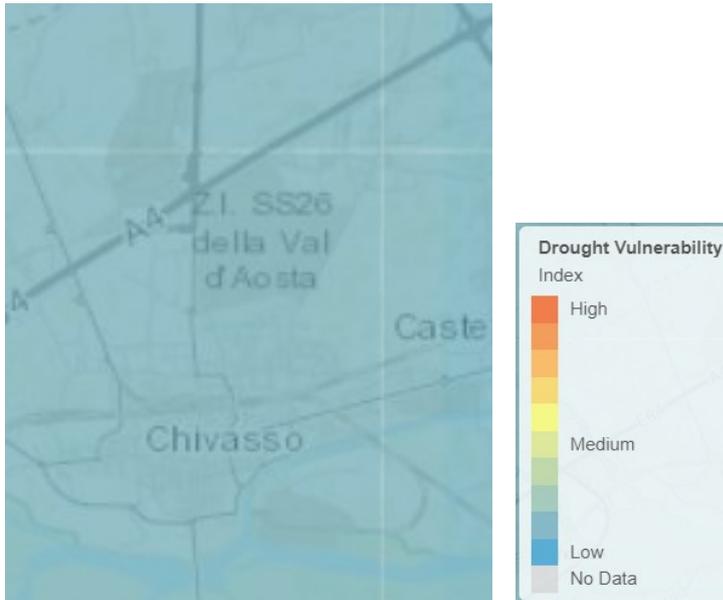
## ► 5|1|3

**Valutazione della vulnerabilità**

Il terzo parametro messo a sistema dalla formula del rischio è la vulnerabilità, ovvero, la propensione degli elementi a subire effetti negativi se colpiti da un evento siccitoso. Gli elementi considerati sono quelli che rendono un contesto e/o un edificio vulnerabile per l'appunto alla siccità. L'ultima delle tre componenti che costituiscono la formula del rischio è la vulnerabilità, come indicato nella formula seguente:

$$HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V}$$

La mappa sottostante, relativa alla vulnerabilità alla siccità della città di Chivasso, è stata elaborata attraverso il portale dell'Osservatorio Globale sulla Siccità (Global Drought Organisation GDO):



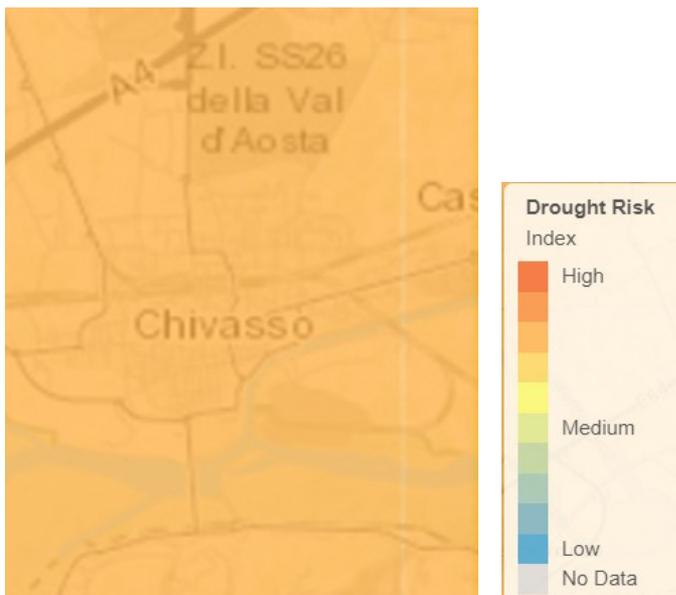
*Mappa della vulnerabilità alla siccità relativa alla città di Chivasso*

Il valore di vulnerabilità rispetto alla siccità associato a Chivasso è pari a 0,43.

► 5 | 1 | 4

**Valutazione del rischio complessivo**

Per valutare il rischio complessivo relativo alla siccità, è necessario considerare i valori precedentemente ottenuti in relazione al pericolo, all'esposizione e alla vulnerabilità, normalizzandoli. L'Osservatorio Globale sulla Siccità (Global Drought Organisation GDO) ha elaborato la mappa del rischio siccità anche per la zona geografica nella quale la città di Chivasso si inserisce, riportata di seguito.



*Mappa del rischio siccità relativa a Chivasso*

Il valore di rischio rispetto alla siccità associato a Chivasso è pari a 0,453.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Testo GIZ and EURAC 2017: Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn: GIZ.
- Landsat 8 Bands Overview, NASA, 2013.
- Università degli studi di Padova, Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Mappatura delle isole di calore urbano durante eventi estremi a supporto dei piani di adattamento: il caso studio del Comune di Venezia, Teodoro Maria, 2023.
- Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, L. Khirfan, T. McPhearson, A. Prakash, Y. Zheng, and G. Ziervogel, 2022: Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 907–1040, doi:10.1017/9781009325844.008.
- EN ISO14091:2021 "Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment making.
- Larsson N., Moro A, et al. (2007), SBMethod.
- Moro A., Koja A. (2020). RBE Method - Methodology and indicators for the assessment of the level of adaptation and resilience to climate change, Habit.A project, Interreg Alcotra Program.
- Moro A. (2021). Resilient Built Environment Tools, UN Climate Change Conference UK 2021 (COP26).
- Moro A. et al. (2023). SBE Method, Sustainable MED Cities project, ENI CBC MED Program.
- Moro A. (2024), RBE Method in spatial planning, Interreg Alpine Space ADAPTNOW.
- Zebisch, M. et al. (2023). Climate Risk Sourcebook. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn.
- Iliopoulou, T., Dimitriadis, P., & Koutsoyiannis, D. (2023). Pluvial Flood Risk Assessment in Urban Areas: A Case Study for the Archaeological Site of the Roman Agora, Athens. *Heritage*, 6(11), 7230-7243. <https://doi.org/10.3390/heritage6110379>MDPI+1ResearchGate+1
- Di Salvo, C., Ciotoli, G., & Cavinato, G. P. (2014). GIS-based methodology for pluvial flood hazard analysis: a case study in the urban area of Rome.
- Scorzini, A. R., & Frank, E. (2024). Pluvial flood risk assessment for 2021–2050 under climate change scenarios in the Metropolitan City of Venice.
- UNDRR, 2019 <https://www.undrr.org/>
- <https://drought.emergency.copernicus.eu/tumbo/edo/map/>
- <https://drought.emergency.copernicus.eu/tumbo/gdo/map/>