



# CITTA' DI ROVERETO

## PIANO REGOLATORE GENERALE

### VARIANTE al PRG "MARZO 2019"

#### Adeguamento L.P. 15/2015

#### Adozione

Il progettista: Ing. Luigi Campostrini

Adozione del Consiglio Comunale	deliberazione n°	di data
Adozione definitiva del Consiglio Comunale	deliberazione n°	di data
Approvazione della Giunta Provinciale	deliberazione n°	di data
Entrata in vigore il		

il Segretario Generale  
dott. Giuseppe Di Giorgio

Il Dirigente  
Luigi Campostrini

**Allegato 1 alla RELAZIONE ILLUSTRATIVA**  
**Approfondimento conversione SUL - SUN**

## **Allegato - Conversione SUL/SUN**

### **Introduzione**

La nuova disciplina urbanistica provinciale introdotta con la L.P. 15/2015 e relativo regolamento edilizio individua quale nuovo parametro di riferimento per l'espressione degli indici edificatori la Superficie Utile Netta (SUN).

Le norme di Attuazione del PRG in vigore utilizzano come parametro di riferimento la Superficie Utile Lorda (SUL). Secondo le definizioni della nuova legge urbanistica la SUN è una grandezza derivabile dalla SUL escludendo alcuni elementi, conformemente a quanto precisato nella relazione illustrativa alla variante al PRG.

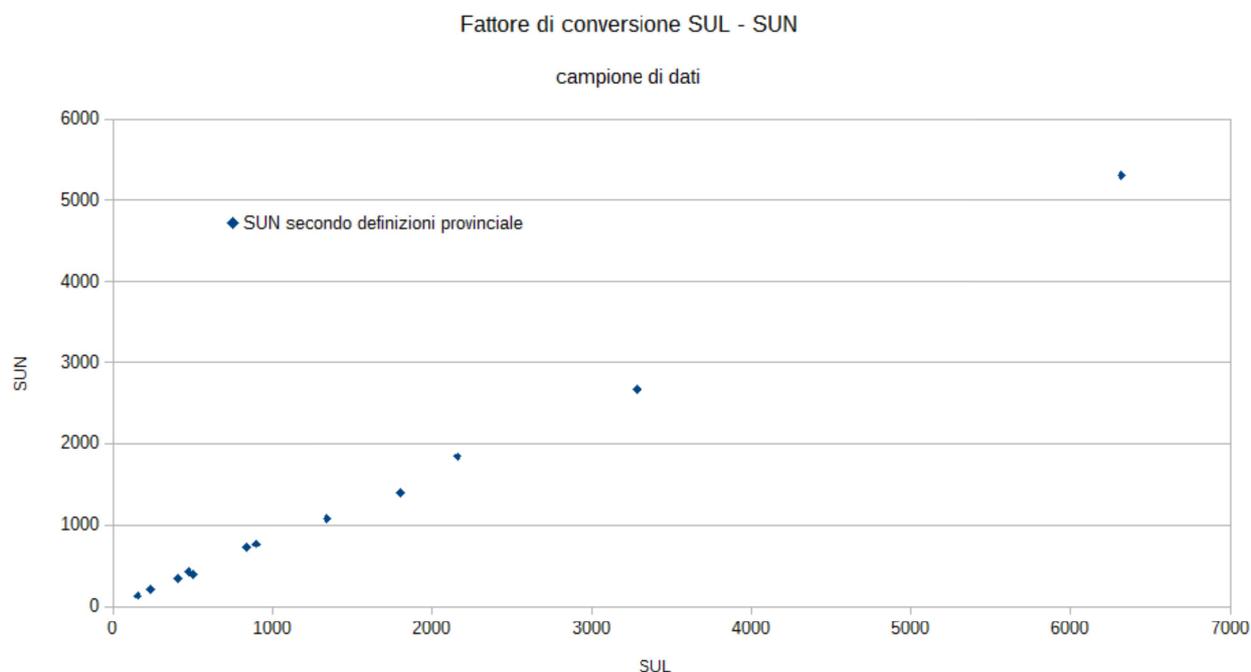
L'attuazione delle modifiche di adeguamento richieste dalla disciplina provinciale, per come sono strutturate le Norme Tecniche di Attuazione del PRG di Rovereto, può essere tralasciata attraverso un fattore di conversione da SUL a SUN con il quale, in particolare, trasformare l'attuale indice di utilizzazione fondiaria (ora SUL/SF) nel futuro indice di utilizzazione fondiaria (SUN/SF) e con il quale riparametrare, nelle rimanenti zone, la SUL massima consentita in SUN massima consentita.

### **Campione di dati e prime valutazioni**

La ricerca di tale fattore di conversione ha considerato un campione di 12 pratiche edilizie recenti per le quali il progetto riporta i dati sia della SUL che della SUN. Tale campione rappresenta i casi esaminati dall'ufficio edilizia privata e urbanistica di nuovi edifici residenziali in tessuti di completamento o tessuti saturi e, seppur con un numero limitato di elementi, copre l'intero "range" di possibili richieste di realizzazione di nuovi edifici, da quello monofamiliare (155 mq di SUL) al grande condominio con più appartamenti (6320 mq di SUL). È ragionevole presumere che tali valori possano rappresentare degli estremi: il valore minimo per l'edificio monofamiliare e il valore massimo per il condominio con la SUL di 6320 mq. Questo non significa che non si ritiene possibile realizzare edifici con un parametro di SUL superiore a 6320 mq, ma che al di sopra di tale valore l'intervento edilizio sia regolamentato dalla presenza di un piano attuativo che disciplini tali grandezze. Non si è ritenuto di escludere nessuna di queste pratiche.

<i>Tipologia Titolo Edilizio</i>	<i>SUL secondo definizioni PRG</i>	<i>SUN secondo definizioni provinciale</i>
	mq	mq
permesso di costruire nuovo edificio unifamiliare	154,69	132,5
Concessione nuovo edificio (unifamiliare)	237,05	207,74
Concessione nuovo edificio	408,5	341,36
Concessione nuovo edificio	471	424,01
Concessione nuovo edificio	500,31	391,24
permesso di costruire nuovo edificio	835,13	728,49
permesso di costruire nuovo edificio	896,62	767,64
permesso di costruire nuovo edificio	1342,84	1081,22
permesso di costruire nuovo edificio	1799,36	1397,16
permesso di costruire nuovo edificio	2158,76	1840,56
permesso di costruire nuovo edificio	3286,02	2662,02
permesso di costruire nuovo edificio	6319,03	5304,21

Ciò detto, il campione di dati è stato rappresentato in un grafico in cui la SUL rappresenta la variabile indipendente (asse x) e la SUN la variabile dipendente (asse y), sotto riportato.



*Illustrazione 1: Determinazione del fattore di conversione SUL - SUN (campione di dati).*

Dalla visione di tale grafico, i punti individuati sembrano allinearsi su una retta passante per l'origine, confermando una relazione lineare tra le due grandezze.

Sulla scorta di tale considerazione sono stati utilizzati tre metodi per il calcolo di tale rapporto:

1. media dei singoli coefficienti di conversione;
2. coefficiente angolare della retta passante per il baricentro;
3. retta di regressione con coefficienti calcolati attraverso il metodo dei minimi quadrati.

### **Metodo 1.**

Il primo metodo utilizzato consiste nel calcolare il rapporto  $SUN/SUL$  per ogni singola coppia di dati e successivamente calcolare la media di tale rapporto.

Il valore del fattore di conversione ottenuto con questo metodo è: 0,8386.

In questa fase, per poter confrontare i diversi metodi, si è scelto di considerare il valore ottenuto fino alla quarta cifra decimale.

### **Metodo 2.**

Il secondo metodo consiste, di fatto, nell'operare inversamente rispetto al metodo precedente. I valori delle SUL e delle SUN vengono trattati separatamente, come se fossero delle serie di dati

indipendenti fra loro. Vengono calcolati indipendentemente il valore medio della SUN ed il valore medio della SUL; il rapporto viene calcolato sui valori medi così ottenuti.

Il punto individuato dai due valori medi rappresenta il baricentro delle due serie di punti ed il rapporto fra gli stessi individua il coefficiente angolare della retta passante per l'origine e per il baricentro stesso.

Il valore del fattore di conversione ottenuto con questo metodo è: 0,8299.

### Metodo 3.

Il terzo metodo consiste nel valutare l'esistenza di una relazione funzionale di tipo lineare che possa ben approssimare la serie di punti come campione e rappresentata dalla seguente formula:

$$y_i(x) = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$$

dove  $i$  è il valore  $i$ -esimo del campione di dati

$y_i(x)$  è la  $SUN_i$ ,  $x_i$  è la  $SUL_i$ ,  $\varepsilon_i$  l'errore statistico e  $\alpha$  e  $\beta$  i coefficienti da calcolare.

Il metodo dei minimi quadrati ha l'obiettivo di trovare i valori dei coefficienti  $\alpha$  e  $\beta$  della retta che interpola meglio i dati del campione.

In particolare si ha che:

$$\beta = S_{xy} / S_{xx}$$

$$\alpha = \bar{y} - \beta \bar{x}$$

dove

$$S_{xy} = \sigma(x,y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$S_{xx} = \sigma^2(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

i valori di  $\alpha$  e  $\beta$  così calcolati sono i seguenti:

$$\alpha = -4,972$$

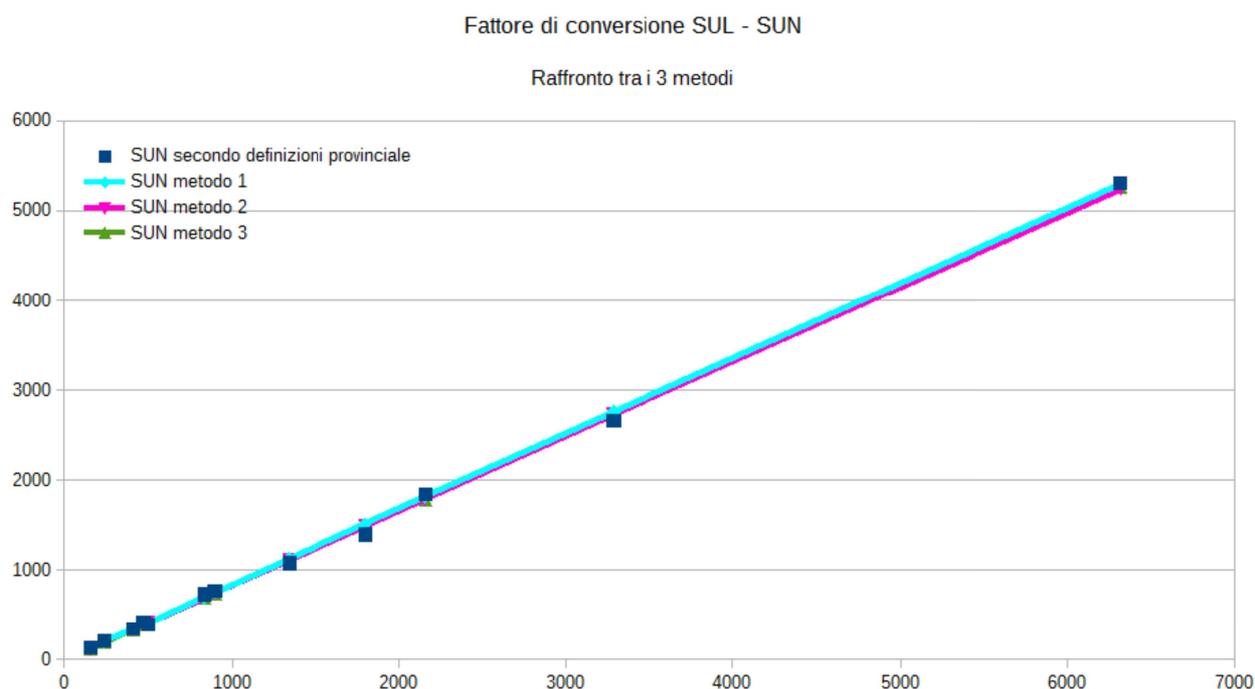
$$\beta = 0,8332$$

I primi due metodi si basano sul presupposto che vi sia una proporzionalità lineare diretta tra le due grandezze considerate, ovvero la SUL e la SUN.

Il terzo metodo trova una relazione lineare, ma con un'intercetta diversa dall'origine che crea qualche problema per la successiva riconversione dell'indice di utilizzazione fondiaria.

Merita comunque evidenziare che l'applicazione dei tre metodi ha evidenziato un fattore di conversione compreso tra 0,8299 e 0,8386.

Di seguito il raffronto tra i tre metodi in formato grafico:



*Illustrazione 2: Determinazione del fattore di conversione SUL - SUN. Raffronto tra i 3 metodi.*

Come è possibile notare, a questa scala i 3 metodi forniscono valori pressoché identici (il metodo 3 non è apprezzabile per le diverse sovrapposizioni grafiche).

Nella tabella di seguito riportata è possibile confrontare i nuovi valori per gli indici calcolati con i 3 metodi utilizzati.

Per le motivazioni sopra espresse non è stato possibile utilizzare il metodo 3 nel caso di individuazione del nuovo indice di utilizzazione fondiaria.

Bisogna tenere conto che nel raffronto è stata conservata un'approssimazione alla terza cifra decimale, quando ad oggi i valori vengono espressi alla prima cifra decimale. Ad ogni modo, è possibile vedere che i tre metodi propongono soluzioni molto simili tra loro.

**Ipotesi di calcolo nuovo indice utilizzazione fondiaria**

					<b>Metodo 1</b>	<b>Metodo 2</b>	<b>Metodo 3</b>
B4	B 4.1	calcolo indici	Uf	0,6 0,7 1	0,503 0,587 0,839	0,498 0,581 0,830	
	B 4.2		SUL	350 175	294 147	291 145	287 141
NS 117.3				1,7	1,426	1,411	
D7			<b>Uf</b>	1	0,839	0,830	

## Supporto statistico dell'Università di Trento per la scelta del fattore di conversione.

Sulla scorta delle elaborazioni sopra riportate, si è ritenuto opportuno chiedere al Dipartimento di Matematica dell'Università di Trento un supporto di natura statistica.

Le ulteriori analisi condotte dai Professori dell'Università hanno utilizzato il software libero R nella versione 3.5.2 sul sistema operativo Ubuntu 16.04.5 LTS.

Dalla prima analisi del campione dei dati è emersa già a livello visivo una relazione fortemente lineare, confermata attraverso il coefficiente di correlazione di Bravais – Pearson che risulta particolarmente elevato, pari a 0,9995013.

L'indice di correlazione di Bravais – Pearson tra due variabili viene definito come la loro covarianza divisa per il prodotto delle deviazioni standard delle stesse variabili:

Come ordine di grandezza, si definisce che si ha correlazione:

- debole se il valore di tale indice è <0,3;
- moderata se il valore di tale indice è compreso tra 0,3 e 0,7;
- forte se il valore di tale indice è >0,7.

Ne consegue che ancorché il campione di pratiche sia numericamente non importante, la qualità e la coerenza dei dati a disposizioni sono molto buoni e tali da giustificare la presente analisi.

L'approccio didattico statistico ha confermato come buona base di partenza l'utilizzo del Metodo 3 del modello di regressione lineare:

$$y(x) = \alpha + \beta x + \varepsilon \quad (\text{Metodo A coincidente con precedente Metodo 3})$$

dove:

$x = \text{SUL}; y(x) = \text{SUN};$

$\alpha = -4,972;$

$\beta = 0,8332.$

Successivamente, è stata indagata la significatività statistica dell'intercetta, ovvero di quel coefficiente  $\alpha = -4,972$  che rende difficile l'applicazione del modello.

L'analisi ha rilevato che il coefficiente  $\alpha$ , a livello statistico, può essere rimosso, semplificando il modello a:

$$y(x) = \beta x + \varepsilon \quad (\text{Metodo B})$$

ottenendo così, sempre attraverso il metodo dei minimi quadrati:

$\beta = 0,8316$

Poiché il metodo dei minimi quadrati risulta particolarmente sensibile ai valori più grandi di un campione statistico, il terzo modello utilizzato è stato di tipo moltiplicativo, ovvero:

$$y(x) = \alpha \cdot x^\beta \cdot \varepsilon \quad (\text{Metodo C})$$

il metodo dei minimi quadrati viene quindi applicato sulla sua linearizzazione attraverso la trasformazione logaritmica:

$$\log (y) = \log (\alpha) + \beta \log (x) + \log (\epsilon)$$

Questo modello viene scartato in quanto la relazione è lineare tra la superficie netta ed una potenza della superficie lorda.

Si preferisce utilizzare un modello semplificato:

$$y(x) = \beta \cdot x \cdot \epsilon \quad (\text{Metodo D})$$

dove l'errore è tipo moltiplicativo e non aggiuntivo.

Il metodo dei minimi quadrati viene quindi applicato sulla sua linearizzazione attraverso la trasformazione logaritmica:

$$\log (y) = \log (\beta) + \log (x) + \log (\epsilon)$$

il coefficiente oggetto di indagine, con questo metodo, è pari a:

$$\beta = 0,8378$$

Di seguito si riassumono i risultati dei precedenti modelli con un intervallo di confidenza bilaterale per un livello pari al 95% costruito attraverso la statistica di Wald:

	Stima	Confidenza 2,5%	Confidenza 97,5%
Modello A	0,833	0,815	0,852
<b>Modello B</b>	<b>0,832</b>	0,819	0,845
Modello D	0,838	0,803	0,864

Infine si è condotta un'analisi, sempre utilizzato il modello della regressione lineare con metodo dei minimi quadrati, utilizzando solo la prima parte del campione di dati, ovvero considerando valori di SUL inferiori a 1500 mq e valori di SUL inferiori a 1000mq.

	Stima	Confidenza 2,5%	Confidenza 97,5%
Modello B con campione di dati SUL < 1500 mq	0,833	0,803	0,864
<b>Modello B con campione di dati SUL &lt; 1000 mq</b>	<b>0,856</b>	0,826	0,887

## Conclusioni

I diversi modelli indagati, sia da parte degli Uffici che da parte dell'Università di Trento, hanno fornito dei valori del coefficiente di conversione molto simili tra loro, che si attesta tra 0,83 e 0,84. A livello grafico, confermato poi anche statisticamente, si è notata una diversa pendenza della retta di regressione al variante della SUL. In particolare, si è evidenziata una pendenza maggiore per valori della SUL contenuti ed una pendenza minore per valori della SUL più alti.

Si è rivelato, quindi, utile considerare separatamente una parte del campione, in particolare per valori della SUL inferiori a 1000 mq, per definire il comportamento della retta di regressione anche per valori contenuti, in modo che questi non venissero penalizzati dall'utilizzo di un modello che è più sensibile alla fascia alta di dati.

Si è, quindi, deciso di applicare:

- un fattore di conversione dell'indice di utilizzazione fondiaria pari a 0,832 per i “Tessuti di completamento B4.1”, per la Norma Speciale 117.3 e per le “Zone per attrezzature ricettive ed alberghiere D7”;
- un fattore di conversione della SUL massima espressa in mq in SUN pari a 0,856 per i “Tessuti di completamento B4.2”.

Di seguito la tabella con i nuovi indici.

Calcolo nuovo indice utilizzazione fondiaria					
Zona			Precedente indice	Nuovo indice	Fattore di conversione utilizzato
B4	B 4.1	Uf	0,6 0,7 1	0,50 0,58 0,83	0,832
	B 4.2	SUL	350 175	300 150	0,856
NS 117.3			1,7	1,41	0,832
D7		Uf	1	0,83	0,832