

PARAGRAFO 3

Descrizione cartografie prodotte e loro riproduzione

3.1 PREMESSA

SPAZIALIZZAZIONE DEI DATI METEOCLIMATICI

Obiettivo della seguente fase è ottenere un set di dati a scala di dettaglio, in modo da descrivere compiutamente il microclima nell'intorno del singolo edificio. Una analisi così particolareggiata presenta numerosi vantaggi, soprattutto per i tecnici che si occupano di analisi energetiche.

La scala di dettaglio, quindi la risoluzione della carta intesa come immagine, è fissata a 30 metri. Tale valore rappresenta un buon compromesso tra l'esigenza di precisione e l'esigenza di contenere la dimensione dei file per permetterne la pubblicazione in rete.

3.2 METODOLOGIA

Spazializzare il dato corrisponde ad assegnare ad ogni porzione di territorio un dato che inizialmente è disponibile solo in quei siti in cui sono presenti stazioni meteorologiche. Il risultato è ottenuto tramite un complesso procedimento di elaborazione così strutturato:

- I. Determinazione del gradiente verticale di temperatura.
- II. Trasposizione del set di dati al livello del mare.
- III. Interpolazione del set di dati puntuali.
- IV. Trasposizione del set dei dati spazializzati alla quota effettiva.

3.2.1 GRADIENTE VERTICALE DI TEMPERATURA

Il gradiente verticale di temperatura rappresenta la variazione del valore della temperatura con la quota. E' un parametro variabile sia nell'arco della giornata che dell'anno. Durante il giorno l'irraggiamento solare fa sì che il terreno sia più caldo rispetto all'aria degli strati superiori, per cui la temperatura diminuisce con la quota (negli strati bassi dell'atmosfera). Di notte si verifica il fenomeno dell'inversione termica, il calore cede calore all'atmosfera, per cui la temperatura aumenta con la quota.

Il gradiente verticale non è il solo parametro che influenza la temperatura, basti pensare al fenomeno in base al quale con l'aumentare della quota il clima varia come se diminuisse la latitudine: motivo per cui il clima delle vette alpine è molto simile a quello delle regioni sub polari. Tuttavia nel caso in esame le variazioni di quota sono così modeste che tale fenomeno è stato trascurato.

Nell'arco dell'anno la variazione di temperatura con la quota varia di mese in mese,

con variazioni più o meno accentuate.

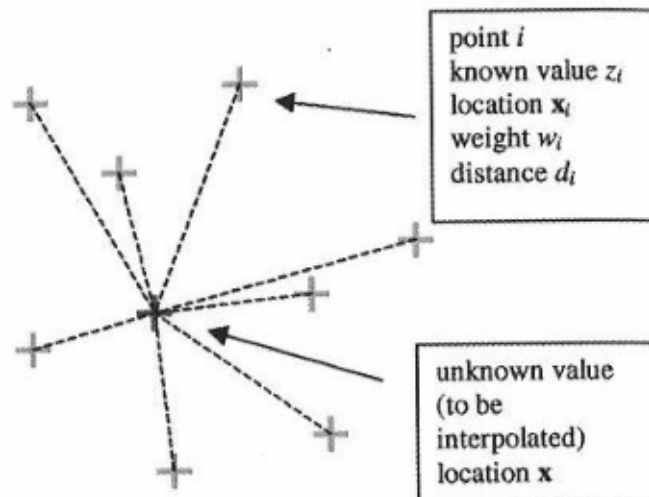
Operando una regressione lineare sul set dei dati iniziali è possibile ottenere una stima della relazione tra temperatura e quota del sito, che nel linguaggio tecnico assume il termine di gradiente verticale di temperatura. Si opera una regressione lineare per ogni mese e per ogni tipologia di temperatura (massima, media dei massimi, minima, media dei minimi). Per favorire la bontà della stima è stato preso in considerazione il maggior numero possibile di sensori.

3.2.2 TRASPOSIZIONE DEL SET DI DATI ALLA QUOTA DEL LIVELLO DEL MARE

Tramite il gradiente verticale di temperatura è possibile determinare il valore che una certa grandezza (temperatura e umidità) assumerebbe se il sito si trovasse al livello del mare. E' infatti importante operare l'interpolazione (fase III) tra dati riferiti alla stessa quota.

3.2.3 INTERPOLAZIONE DEL SET DI DATI PUNTUALI

In questa fase il dato puntuale relativa a ogni porzione di territorio è desunto da quelli concernenti le località limitrofe. Si assume che maggiore è la vicinanza di un sito maggiore sia la fedeltà del dato al valore effettivo che si desidera ottenere. Tale operazione è effettuata tramite software GIS.



3.2.4 TRASPOSIZIONE DEI DATI INTERPOLATI ALLA QUOTA EFFETTIVA

Fase conclusiva del processo, produce l'immagine raster che costituisce il formato digitale delle Carte. E' operata a partire dal gradiente verticale di temperatura.

3.3 ANALISI DELLE CARTE

Per verificare la bontà della cartografia prodotta si è operata un'analisi dell'errore relativo, calcolato come rapporto percentuale tra

1. la differenza tra il dato di un determinato sensore e il valore riportato nella carta
2. il valore del dato della carta

3.3.1 ANALISI PRELIMINARE DELL'ERRORE

Da una prima valutazione dell'errore relativo è emerso che, a fronte di errori inferiori al 2% per le altre Carte, quelle di Temperatura Minima e Minima Media registrarono errori anche del 15%. Grazie all'analisi di varianza si è compreso come i dati relativi alla città di Caluso inficiassero la bontà della simulazione. Infatti sono dati relativi al periodo 2001-2003 che, come gli anni successivi, ha registrato un aumento proprio delle temperature minime.

3.3.2 SOLUZIONI ADOTTATE

Si è deciso, considerato la brevità della serie temporale dei dati relativi di Caluso, di escluderli.

3.3.3 ANALISI CONCLUSIVA DELL'ERRORE

TEMPERATURA MASSIMA

TEMPERATURA MASSIMA GENNAIO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	15,35833	15,3174	0,27%
Moncalieri	14,35556	14,3529	0,02%
Pino Torinese	13,62857	13,396	1,74%
Torino	15,28571	15,2696	0,11%
ERRORE MEDIO			0,53%

TEMPERATURA MASSIMA GIUGNO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	32,89091	32,953201	0,19%
Moncalieri	32,12	32,1479	0,09%
Pino Torinese	29,27143	29,7279	1,54%

Torino	32,68571	32,715199	0,09%
			0,48%

TEMPERATURA MASSIMA MEDIA

TEMPERATURA MASSIMA MEDIA LUGLIO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	28,75	28,8127	0,22%
Moncalieri	28,79	28,811899	0,08%
Pino Torinese	26,72726	27,1441	1,54%
Torino	29,75645	29,7743	0,06%
ERRORE MEDIO			0,15%

TEMPERATURA MASSIMA MEDIA DICEMBRE			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	6,4875	6,51041	0,35%
Moncalieri	6,63194	6,65344	0,32%
Pino Torinese	6,24498	6,65344	6,14%
Torino	7,63239	7,63274	0,005%
			0,35%

TEMPERATURA MINIMA

TEMPERATURA MINIMA GIUGNO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	11,0125	11,4139	3,64%
Moncalieri	9,99	10,2947	3,05%
Pino Torinese	9,24286	9,5552	3,38%
Torino	11,05714	11,3604	2,74%
Errore Medio			3,20%

TEMPERATURA MINIMA DICEMBRE			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	-5,0875	-4,8578	4,51%
Moncalieri	-5,84	-5,67954	2,75%
Pino Torinese	-4,525	-4,62235	2,15%
Torino	-4,31071	-4,19346	2,72%
			3,03%

TEMPERATURA MINIMA MEDIA

TEMPERATURA MINIMA MEDIA FEBBRAIO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	0,775	0,689163	1,43%
Moncalieri	-0,8366	-0,85106	0,24%
Pino Torinese	1,73278	1,14649	9,77%
Torino	0,62035	0,591726	0,48%
ERRORE MEDIO			2,98%

TEMPERATURA MINIMA MEDIA GIUGNO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(°C)	(°C)	(%)
Marentino	16,10833	16,0313	1,28%
Moncalieri	15,33383	15,3198	0,23%
Pino Torinese	14,85488	14,261	9,90%
Torino	15,85336	15,8392	0,24%
ERRORE MEDIO			2,91%

UMIDITA' MASSIMA

UMIDITA' MASSIMA FEBBRAIO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(%)	(%)	(%)
Marentino	85	81,57	4,04%
Moncalieri	95	90,12	5,14%
Pino Torinese	79	74,48	5,72%
Torino	90	89,25	0,83%
Errore Medio			3,93%

UMIDITA' MASSIMA GIUGNO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
(%)	(%)	(%)	(%)
Marentino	89	86,98	2,27%
Moncalieri	97	96,94	0,06%
Pino Torinese	88	88,06	0,07%
Torino	90	82,74	8,07%
			2,62%

UMIDITA' MINIMA

UMIDITA' MINIMA APRILE			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(%)	(%)	(%)
Marentino	43,64792	44,890701	2,85%
Moncalieri	43,90046	43,5495	0,80%
Pino Torinese	47,25238	44,445	5,94%
Torino	47,53682	47,8246	0,61%
Errore Medio			2,55%

UMIDITA' MINIMA LUGLIO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
(%)	(%)	(%)	(%)
Marentino	40,54032	40,179699	0,89%
Moncalieri	42,10264	41,125599	2,32%
Pino Torinese	43,99366	42,176998	4,13%
Torino	47,34597	47,937801	1,25%
			2,15%

PIOVOSITA'

PRECIPITAZIONI GIUGNO			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(mm mensili)	(mm mensili)	(%)
Marentino	62,95	62,87	0,13%
Moncalieri	80,76	80,18	0,72%
Pino Torinese	80,14	79,55	0,74%
Torino	100,07	98,35	1,75%
ERRORE MEDIO			0,84%

PRECIPITAZIONI DICEMBRE			
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE
	(mm mensili)	(mm mensili)	(%)
Marentino	42,58	42,67	0,21%
Moncalieri	36,85	37,01	0,43%
Pino Torinese	32,25	32,68	1,32%
Torino	39,83	39,99	0,40%
ERRORE MEDIO			0,59%

IRRAGGIAMENTO

IRRAGGIAMENTO GIUGNO				
COMUNE	SENSORE	CARTA RTOT	ERRORE	CARTA SOLARE
	Kwh/m²	Kwh/m²	(%)	Kwh/m²
Marentino	-	-	-	-
Moncalieri	186,45	183,11	1,82%	178,58
Pino Torinese	177,53	174,22	1,90%	165,42
Torino	148,21	145,67	1,74%	177,06
ERRORE MEDIO			1,82%	

IRRAGGIAMENTO DICEMBRE				
COMUNE	SENSORE	CARTA	ERRORE	CARTA SOLARE
	Kwh/m²	Kwh/m²	(%)	Kwh/m²
Marentino	-	-	-	-
Moncalieri	32,48	31,98	1,56%	25,96
Pino Torinese	39,56	38,74	2,12%	13,99
Torino	30,07	29,55	1,76%	23,65
ERRORE MEDIO			1,81%	

3.3.4 PARTICOLARITA' DELLE CARTEUMIDITA' MASSIMA E MINIMA

L'interpolazione è ottenuta tramite il gradiente verticale della Temperatura di Rugiada, appositamente calcolato. La Temperatura di Rugiada è definita come la temperatura a cui occorre raffreddare una massa d'aria affinché il vapor d'acqua contenuto al suo interno condensi.

PIOVOSITA'

Costituisce una eccezione perché il procedimento per produrla si limita alla fase III. Ciò è dovuto al fatto che il fenomeno delle precipitazioni non è correlato alla quota topografica.

IRRAGGIAMENTO

L'irraggiamento è ottenuto grazie ad un algoritmo di calcolo presente sul software di ArcGIS. L'algoritmo, tenendo in considerazione della posizione geografica del sito e della relativa quota, calcola la quantità di radiazione solare che giunge al suolo, impostando le variabili di dimensionamento delle celle e del periodo di esposizione del sito. Il risultato è una cartografia raster che rappresenta la quantità di radiazione solare che raggiunge più unità di territorio (rappresentata da una cella di 100 mq), espressa in W/h.

3.4 CONCLUSIONI

3.4.1 APPLICAZIONI GENERALI

Disponibilità di dati su scala locale. Poiché le carte saranno pubblicate sul Sito Internet dell'Unione dei Comuni della Collina Torinese, esse metteranno a disposizione di un'ampia utenza la descrizione microclimatica precisa del territorio in analisi.

Maggiore accessibilità dei dati: per i privati, le imprese e gli enti pubblici.

3.4.2 APPLICAZIONI DI PROGETTO

Le Carte rendono disponibili dati tecnici utili per la progettazione in vari settori. Il paragrafo 3.4.3 ne mostra nel dettaglio alcuni esempi. I dati in esame sono importanti dal punto di vista progettuale, costituendo i parametri di progetto per gli impianti seguenti.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Temperatura minima esterna invernale, velocità media e direzione del vento sono parametri necessari per il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento degli edifici. La minima esterna è dedotta dalla Zona Climatica cui l'edificio appartiene. Ma poiché tale classe racchiude Comuni estremamente diversi tra loro dal punto di vista climatico (ad esempio Pino Torinese e Sestriere) il dato non è molto preciso.

IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO

La temperatura massima esterna è necessaria per il dimensionamento di tale impianto.

IMPIANTO SOLARE TERMICO O FOTOVOLTAICO

L'Irraggiamento è il dato fondamentale per determinare superficie dei collettori, potenzialità dell'impianto e percentuale di copertura.

RETI FOGNARIE, VASCHE DI RACCOLTA, CANALI DI SCARICO

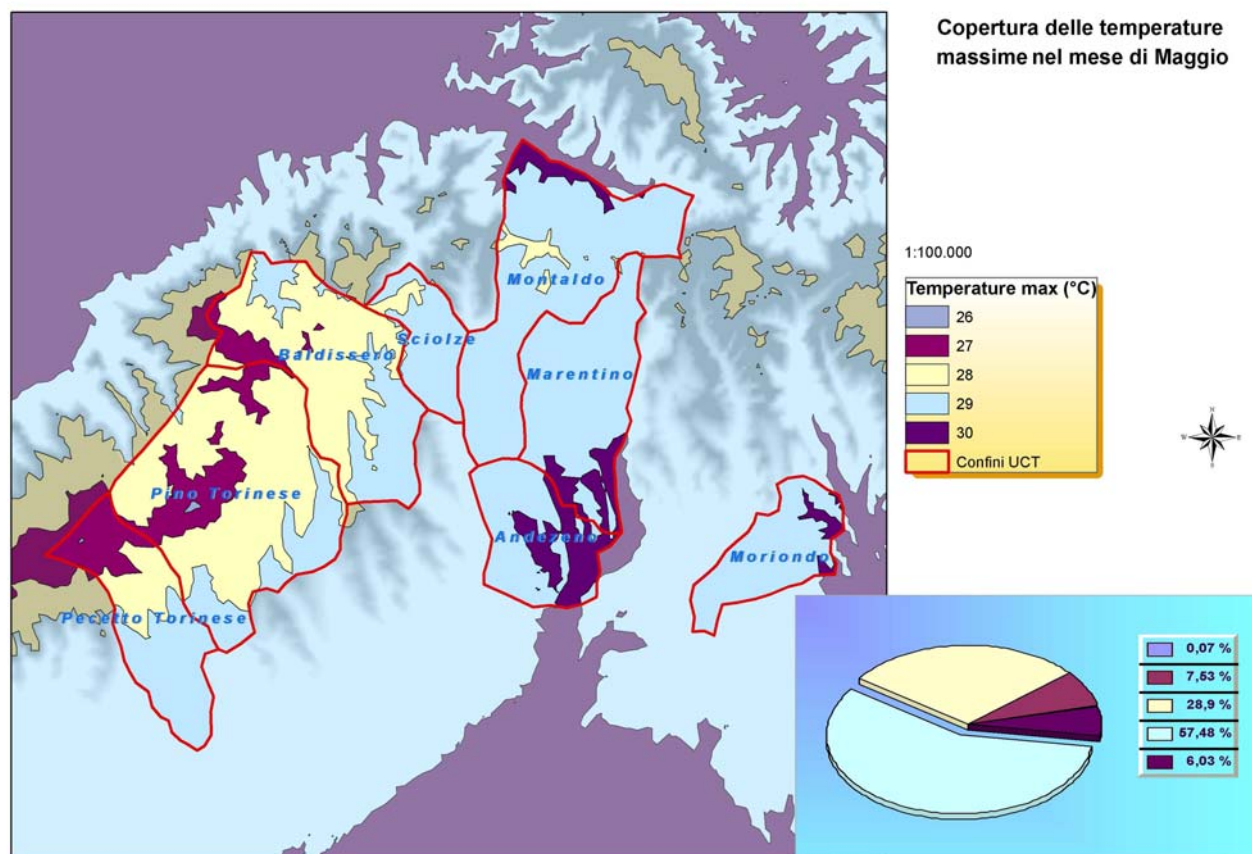
Tali elementi richiedono come dato fondamentale il livello di precipitazioni (mm di pioggia).

3.4.3 FOGLI DI CALCOLO

Sono stati preparati quattro fogli di calcolo che, in collegamento con la base dati delle carte (la Carta non è che la rappresentazione grafica di tale set di dati georiferiti) permettono quattro analisi di carattere energetico:

- I. Procedura semplificata per il calcolo dell'Indice di Prestazione Energetica al fine delle detrazioni fiscali (Finanziaria 2007).
- II. Procedura semplificata per lo studio di fattibilità di un impianto fotovoltaico domestico.
- III. Procedura semplificata per lo studio di fattibilità di un impianto solare termico domestico per la produzione di acqua calda sanitaria.
- IV. Procedura semplificata per lo studio di fattibilità di un impianto per la raccolta e il recupero dell'acqua piovana.

3.4.4 ANALISI DEL TERRITORIO

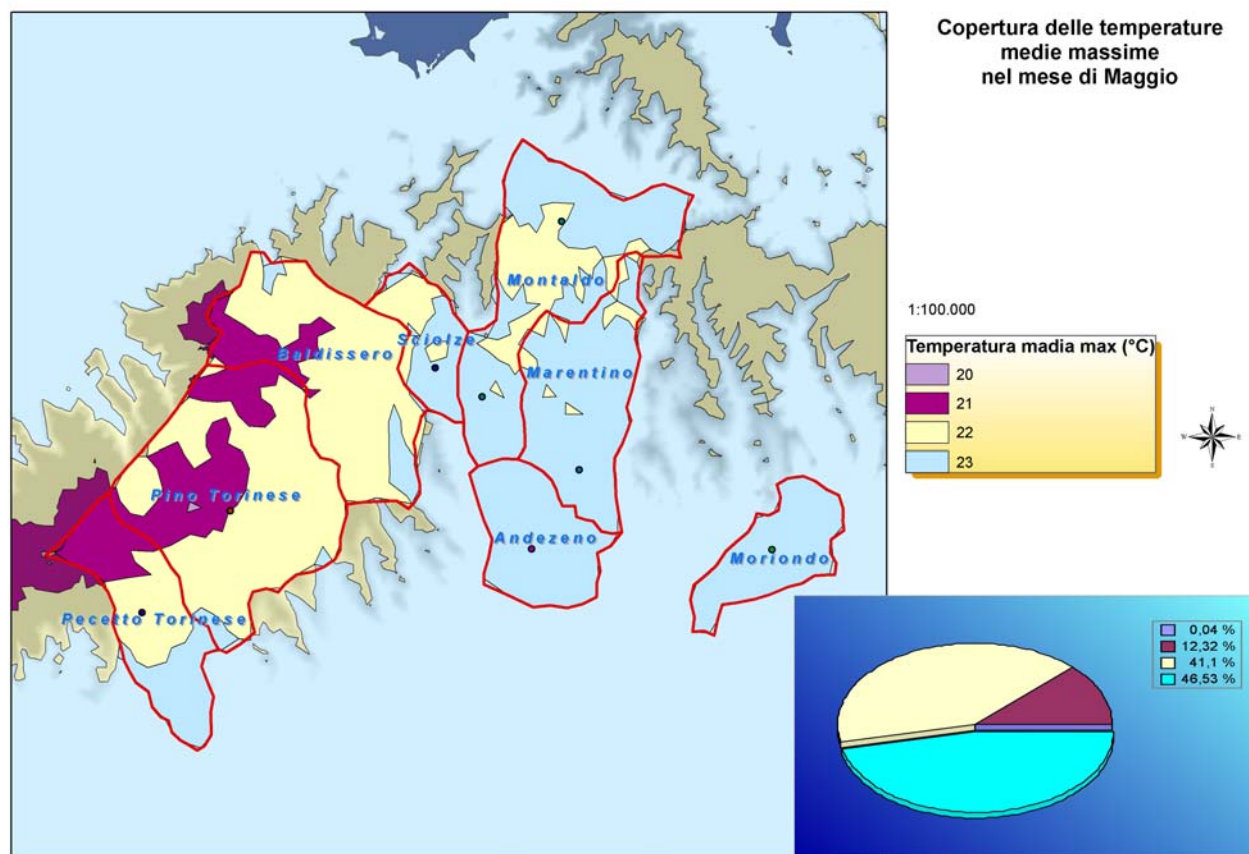


Graf. 1

L'Unione Collina Torinese (UCT) comprende un territorio pari a circa 91.497 kmq. Per l'analisi statistica sulla copertura della temperatura massima sull'intero territorio dell'UCT si è preso in considerazione il mese di maggio.

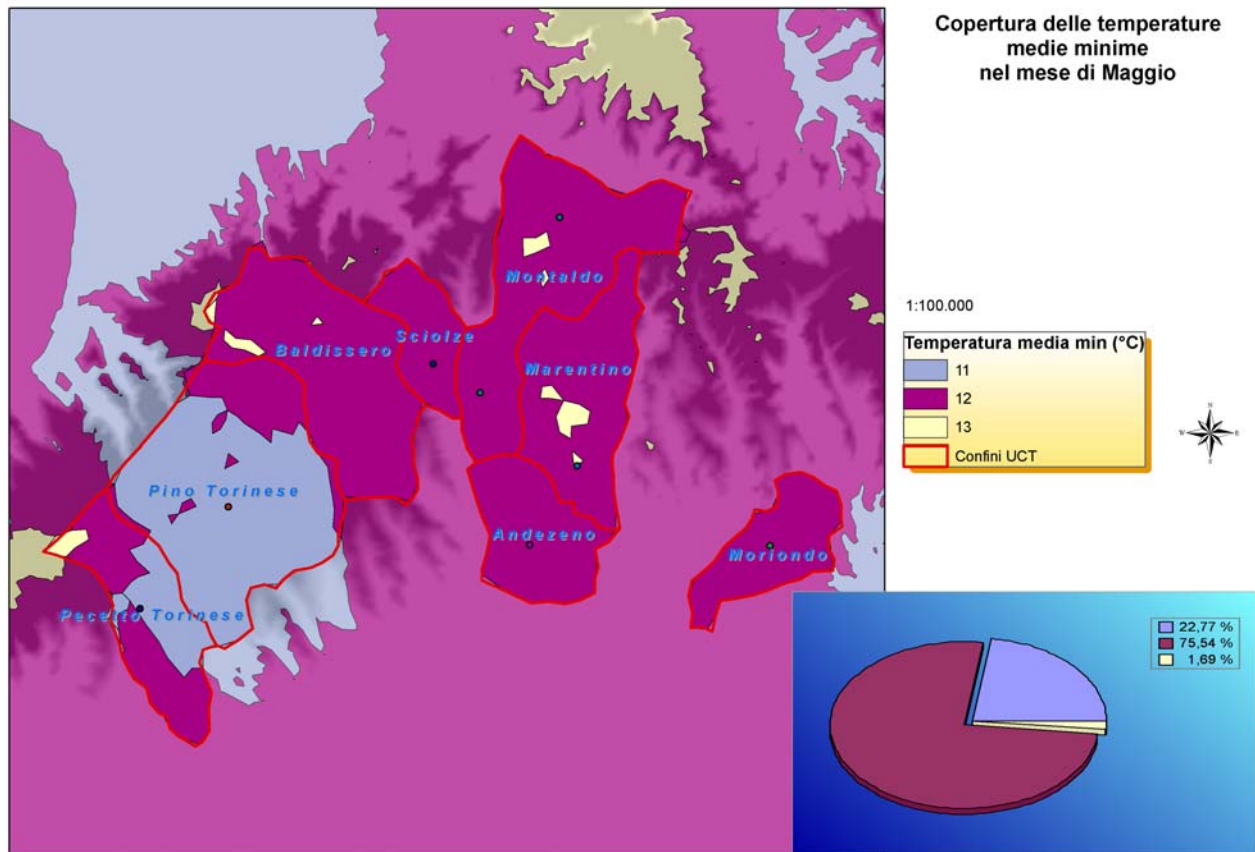
La cartografia (graf.1) rappresenta in modo semplice e significativo, come nell'arco del mese le temperature massime ricoprono in modo diverso la superficie collinare; infatti a quote più elevate le temperature massime sono più basse rispetto a quote inferiori. Nel grafico a torta è rappresentato la quota percentuale di superficie della collina corrispondente a ciascuna temperatura identificata con la medesima tonalità presente nella cartografia.

Si evince che le temperature tra i 29 °C e i 30°C ricadono nei comuni di Andezeno, Moriondo, Marentino, Montaldo e in parte a Sciolze, mentre i comuni di Pino T.se, Pecetto T.se e Baldissero, posti a quote più elevate, registrano temperature tra 26°C e i 28°C.



Graf. 2

Nel grafico 2 si visualizzano le temperature medie massime mensili riferite a maggio con un range di valori ridotto tra i 20°C e i 23 °C.. Rispetto alle temperature massime le temperature medie massime hanno valori inferiori. Dalla copertura del territorio si evince una distribuzione simile alla precedente. Anche in questa seconda cartografia le temperature con valori maggiori coprono parte del territorio dell'UCT soprattutto a quote basse, mentre le temperature medie massime con valori più bassi (20-22°C), con circa il 12% delle temperature medie massime che investono le quote elevate dei comuni di Pino T.se, Pecetto T.se, e Baldissero.



Graf. 3

Il grafico 3 rappresenta le temperature medie minime ancora una volta nel mese di maggio e in questo caso i valori presentano un range tra gli 11°C e i 13°C. I comuni che registrano temperature minime più basse sono nuovamente quelli posti a quote più alte, e sono rispettivamente Pino T.se e Pecetto T.se con una superficie di circa il 23% coperta dagli 11°C. mentre il 75,54 % è coperto da una temperatura media minima pari a 12°C e solo l'1,69%, rappresentata da un'elevazione più bassa, ha le temperature più alte.