COMUNE DI GAGGI
Via Regina E. BERLINGUER, 98030 Gaggi (ME)
Tel. +39 0942 630013 – PEC. protocollo@pec.comunegaggi.it

Efficientamento Energetico
del Complesso Sportivo Comunale

PROGETTO ESECUTIVO

- ☑ **A.1 RELAZIONE GENERALE**
- ☐ **A.2 RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA**
- ☐ **A.3 ELABORATI GRAFICI**
- ☐ **A.4 CALCOLI ESECUTIVI STRUTTURE E IMPIANTI**
- ☐ **A.5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI**
- ☐ **A.6 PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO**
- ☐ **A.7 QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA**
- ☐ **A.8 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**
- ☐ **A.9 ELENCO PREZZI**
- ☐ **A.10 ANALISI PREZZI**
- ☐ **A.11 QUADRO ECONOMICO**
- ☐ **A.12 CRONOPROGRAMMA**
- ☐ **A.13 SCHEMA DI CONTRATTO**
- ☐ **A.14 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Il Progettista: Geom. Sebastiano Leonardi

COMUNE DI GAGGI (ME) - AREA TECNICA

Visto si esprime Parere favorevole in linea tecnica, ai sensi dell'art. 5 della L.R. n. 12 del 12/07/2011.

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Arch. Carlo Paglierani)

COMUNE DI GAGGI (ME) - AREA TECNICA

Gaggi, 03/09/2019

INDICE

1. Oggetto 3

2. Premessa 4

3. La riqualificazione energetica 6

4. Quadro normativo di riferimento 7

5. Finalità degli interventi di riqualificazione 9

6. Stato di fatto 10

6.1. Inquadramento territoriale 10

6.2. Inquadramento climatico 14

6.2.1. Condizioni climatiche generali 14

6.2.2. Condizioni climatiche locali 15

6.2.2.1. Temperature 16

6.2.2.2. Precipitazioni 18

6.2.3. Radiazione solare 21

6.2.4. Ventosità 23

6.2.5. Idrologia 26

6.2.6. Risorse vegetali 28

6.2.7. Risorse geotermiche 29

6.3. Stato di fatto 32

6.3.1. Caratteristiche generali 32

6.3.2. Caratteristiche impianti tecnologici 37

7. Progetto 40

1. Oggetto

La presente relazione riguarda l'efficientamento energetico e tecnologico del Complesso Sportivo Comunale di Gaggi attraverso la realizzazione di una serie di interventi tra loro sinergici ed integrati che, nello specifico, prevedono:

- l'efficientamento dell'illuminazione esterna a servizio dei campi, delle tribune e dei piazzali e dell'illuminazione interna a servizio degli spogliatoi;
- l'installazione di un impianto fotovoltaico con accumulo sugli spogliatoi;
- l'installazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria a servizio degli spogliatoi;
- la sostituzione degli infissi degli spogliatoi e il ripristino delle superfici opache verticali e orizzontali ammalorate.

Tali interventi consentono di incrementare le prestazioni energetiche del complesso sportivo riducendone sensibilmente i consumi.

2. Premessa

Il controllo delle emissioni di gas ad effetto serra, responsabili dei **cambiamenti climatici**, è un problema che richiede soluzioni globali. Le emissioni, infatti, non hanno confini e producono effetti su tutto il globo indipendentemente dalla collocazione geografica della fonte emissiva. Per questo, a partire dagli anni '80, il clima è stato definito in sede ONU bene comune dell'umanità.

Circa il 70% **delle emissioni climalteranti è legato ai combustibili fossili**, per questo prevenire gli effetti più dannosi dei cambiamenti climatici significa in buona parte **adottare modelli di consumo dell'energia più efficienti** e passare a **fonti energetiche a minor contenuto di carbonio**.

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC, 1992) è lo strumento di cui la Comunità internazionale si è dotata per **affrontare a livello globale i cambiamenti climatici**. Ad oggi, il **Protocollo di Kyoto** ne rappresenta il principale strumento attuativo.

Concordato nel 1997 ed entrato in **vigore nel 2005**, il Protocollo prevede il controllo di sei *gas climalteranti*: anidride carbonica (CO2), metano (CH4), ossido di azoto (N2O), idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC), esafluoruro di zolfo (SF6).

Il diritto internazionale non avrebbe avuto gli strumenti per vincolare direttamente i paesi aderenti al Protocollo ad adottare specifiche politiche a livello nazionale, in particolare in campo energetico. La strada scelta fu, perciò, la creazione di un **meccanismo di regolazione basato su strumenti di mercato** che rendessero economicamente appetibile, per i Paesi, la **transizione verso modelli economici a bassa intensità di emissioni** e, quindi, verso **modelli energetici nuovi e più sostenibili**.

Il **9 Marzo 2007**, l'Unione Europea ha adottato il documento "**Energia per un mondo che cambia**", lanciando una strategia comune europea su rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra, al fine di cancellare, almeno sul piano politico, i confini tra le politiche per la lotta ai cambiamenti climatici e le politiche energetiche.

La Strategia "20-20-20" ha stabilito per l'Unione Europea tre ambiziosi obiettivi da raggiungere entro il 2020:

- **ridurre i gas ad effetto serra del 20%** (o del 30% in caso di accordo internazionale)
- **ridurre i consumi energetici del 20%** aumentando l'efficienza energetica;
- **soddisfare il 20% del fabbisogno energetico con le energie rinnovabili**.

Dopo questa dichiarazione di intenti, nel **dicembre del 2008**, è stato approvato il **Pacchetto Clima ed Energia**, che istituisce sei nuovi strumenti legislativi europei volti a tradurre in pratica gli obiettivi al 2020:

- Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/EC);
- Direttiva Emission Trading (Direttiva 2009/29/EC);
- Direttiva sulla qualità dei carburanti (Direttiva 2009/30/EC);
- Direttiva Carbon Capture and Storage - CCS (Direttiva 2009/31/EC);
- Decisione Effort Sharing (Decisione 2009/406/EC);
- Regolamento CO2 Auto (Regolamento 2009/443/EC).

La Direttiva Efficienza Energetica (Direttiva 2012/27/EU), adottata dall'Unione Europea il 25 ottobre 2012, di fatto completa il quadro, a livello normativo, per l'attuazione pratica della terza parte del Pacchetto Clima-Energia.

Con la pubblicazione del **Libro Verde** "Un quadro per le politiche dell'Energia e del Clima all'orizzonte del 2030" il 27 marzo 2013, la Commissione ha avviato il dibattito per la revisione della sua strategia energetica e per rimodularne la portata al 2030.

Coerentemente con quanto detto precedentemente in termini di contesto internazionale, la **Strategia Energetica Nazionale**, approvata con il decreto interministeriale dell'8 marzo 2013, si incentra su quattro obiettivi principali:

1. Ridurre significativamente il gap di costo dell'energia per i consumatori e le imprese, allineando prezzi e costi dell'energia a quelli europei al 2020, e assicurando che la transizione energetica di più lungo periodo (2030-2050) non comprometta la competitività industriale italiana ed europea;
2. **Raggiungere e superare gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020**, ed assumere un ruolo guida nella definizione ed implementazione della **Roadmap 2050**, adottata dalla Commissione Europea il 15 dicembre 2011;
3. Continuare a migliorare la sicurezza ed indipendenza di approvvigionamento;
4. Favorire la crescita economica sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico.

Queste premesse aprono le porte ad opportunità imprenditoriali stabili e durature che, oltre a contribuire alla sostenibilità energetica su scala nazionale, possono creare sul territorio ricchezza e posti di lavoro, nonché complessivamente accrescere il prodotto interno lordo con conseguenti benefici per l'economia nazionale.

3. La riqualificazione energetica

L'efficienza energetica è il *rapporto tra i risultati in termini di rendimento, servizi, merci o energia, da intendersi come prestazione fornita, e l'immissione di energia*[1].

Maggior efficienza energetica e risparmio energetico possono essere conseguiti sia mediante l'applicazione di tecnologie, componenti e sistemi più o meno complessi, sia mediante il comportamento (maggiormente) consapevole e responsabile degli utenti finali.

Le principali inefficienze nel settore civile sono dovute a:

- bassa efficienza energetica dei sistemi impiantistici (termici ed elettrici);
- alti livelli dispersione termica dell'involucro edilizio.

Il fabbisogno termico è legato alla necessità di riscaldamento degli ambienti e alla produzione di acqua calda sanitaria mentre il fabbisogno elettrico è legato principalmente alla climatizzazione estiva, all'illuminazione, al funzionamento di apparecchiature (pc, stampanti, fotocopiatrici, ventilatori, ecc) e dispositivi (pompe di circolazione, attuatori, comandi elettrici ecc.).

Pur mantenendo gli stessi livelli di comfort, è possibile ridurre in modo significativo i consumi energetici attraverso interventi che rendano efficiente l'involucro dei fabbricati. Altri interventi riguardano l'utilizzo di impianti più efficienti (pompe di calore, caldaie a condensazione, ecc.) e/o l'utilizzo di fonti rinnovabili (solare termico, fotovoltaico, ecc.).

[1] In altre parole, l'efficienza energetica rappresenta il rapporto tra quanto ottenuto in termini di prodotti e servizi e l'energia impiegata allo scopo.

4. Quadro normativo di riferimento

- **Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n.102 e s.m.i.**: Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE;
- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.**: Attuazione della direttiva 2002/91/CE e s.m.i relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- **Decreto del Presidente Della Repubblica 16 aprile 2013, n. 75**: Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.;
- **Decreto del Presidente Della Repubblica 16 aprile 2013, n. 74**: Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 19 e s.m.i.;
- **Decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 febbraio 2014**: Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013;
- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015**: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici ai sensi dell'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192 e s.m.i.;
- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015**: Adeguamento del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici ai sensi dell'articolo 6, comma 12, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.;
- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015**: Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici ai sensi dell'articolo 8, comma 1 del decreto legislativo19 agosto 2005, n.192 e s.m.i.;

- **Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28**: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- **Decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115 e s.m.i.**: Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici;
- **Decreto Interministeriale 11 aprile 2008, n. 135**: Approvazione del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione;
- **Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 gennaio 2017**: Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni per l'edilizia e per i prodotti tessili.

5. Finalità degli interventi di riqualificazione

Gli interventi che verranno realizzati permetteranno di migliorare le prestazioni energetiche del complesso sportivo in termini di consumi grazie agli interventi previsti in premessa.

In particolare, come si evince dall'analisi dei consumi energetici riportata all'interno del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Gaggi, il complesso sportivo ha un consumo annuo di energia elettrica pari a circa 12000 kWh.

Nonostante sia stato installato un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.44 kWp, questo non riesce a incidere significativamente in quanto la produzione è sfasata rispetto al consumo, dovuto all'illuminazione dei campi, che avviene prevalentemente nelle ore serali.

In Tabella 1 si riportano i dati dell'utenza elettrica.

Numero cliente	621 809 636
POD	IT001E96289852
Potenza impegnata	33 kW
Consumo (2011)	11698 kWh
Consumo reattivo (2011)	8517 kVAR

Tabella 1. Dati utenza elettrica.

In particolare, sia la sostituzione degli attuali proiettori a ioduri metallici con proiettori LED caratterizzati da una minore potenza impegnata a parità di illuminamento sia l'installazione di un impianto fotovoltaico con accumulo potranno ridurre in maniera sensibile il consumo aumentando contestualmente il cosγ.

Gli interventi sulla parte termica (installazione impianto solare termico, isolamento e riqualificazione degli spogliatoi) potranno da un lato ridurre l'uso della caldaia che fungerà esclusivamente da backup dall'altro aumentare il comfort degli ambienti interni.

6. Stato di fatto

6.1. Inquadramento territoriale

Gaggi (Figura 1) è il primo centro che si incontra nella Valle dell'Alcantara, a pochi chilometri dallo svincolo autostradale di Giardini Naxos. Si estende quasi totalmente nella pianura alla sinistra del fiume Alcantara ed il suo territorio posto a 110 m s.l.m. ha una superficie di 7,34 km².

Confina:

- a nord con i Comuni di Graniti e Mongiuffi Melia;
- ad ovest con il Comune di Castiglione di Sicilia;
- a sud e sud-est con il Comune di Taormina;
- a est con il Comune di Castelmola.

Gaggi ricade all'interno del Parco Fluviale dell'Alcantara[2], è difeso da montagne, naturale barriera ai venti freddi, e gode di un clima mite che favorisce l'agricoltura e la zootecnia.

La sua posizione, soleggiata e ridente, accoglie una corrente turistica sempre più consistente e si propone come ideale zona residenziale in ogni periodo dell'anno.

Figura 1. Panorama di Gaggi.

A monte del centro abitato è ubicato l'Antico Borgo di "Cavallaro" dal quale ha origine il paese di Gaggi. Le contrade più importanti sono: Malospirito, Gravina, Grasso, Villamena, Badassare, Vetta, Palmara, San Giuseppe, San Sebastiano, Ulivitu, Falcò, Guardia, Costa Aranciunì, Costa Camicia, Scarruni, Billiré, Madonna Carmine, Tira Causi, Sciara, Tripila, Serru anticu, Munneddu, Pagamensu, i Chiani, I Puma, U Crapazzu, Catarina, Chitrazzi, Gebbia, Sciglio, Marruvettu, Roca Salda, Prazzitu, Monte Miano, Scampi, Bruschettu, Santamaria, U Principi.

I principali monti del territorio di Gaggi sono:

[2] Il Parco Fluviale dell'Alcantara è stato istituito dall'art. 129 della Legge Regionale n. 6 del 3 maggio 2001.

- Monte Guardia (574 m);
- Monte Falcò (380 m);
- Portella di San Damiano (310 m);
- Poggio San Michele (580 m);
- Monte Costa Aranciuni (351 m).

In Tabella 1 sono riportati le principali informazioni che caratterizzano il contesto territoriale del Comune di Gaggi.

Nelle figure sottostanti sono riportate le ortofoto con:

- i confini del territorio del Comune di Gaggi (Figura 2);
- la localizzazione del centro urbano di Gaggi (Figura 3);
- il centro urbano di Gaggi (Figura 4).

	Dati amministrativi
Comune	Gaggi
Provincia	Messina
Regione	Sicilia
	Dati territoriali
Coordinate	37°51’36.5’’ N - 15°13’17.51’’ E
Altitudine	106 m s.l.m.
Superficie	7.34 km^2
Abitanti	3166[3]
Densità	431.3 ab./km^2
Contrade	Billirè, Cavallaro, Costa, Arancione, Falcò, Palmara
Comuni confinanti	Castelmola, Castiglione di Sicilia, Graniti, Mongiuffi Melia, Taormina
	Altre informazioni
Codice Postale	98030
Prefisso	0942
Fuso orario	UTC+1
Codice ISTAT	083029
Codice catastale	D844
Classe sismica	Zona 2 (sismicità media)
Nome abitanti	Kaggitani (siciliano), Gaggesi (italiano)
Patrono	San Sebastiano
Giorno festivo	20 gennaio

Tabella 2. Inquadramento generale.

[3] Popolazione residente al 31/12/2013. Fonte: ISTAT.

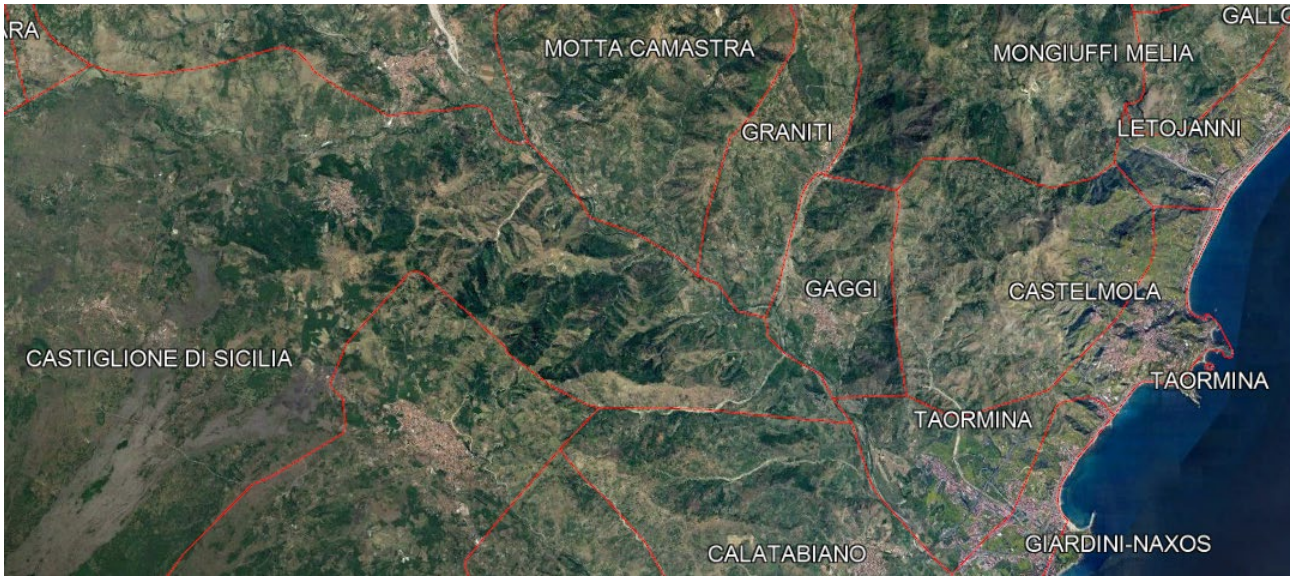


Figura 2. Ortofoto con i confini del territorio del Comune di Gaggi.

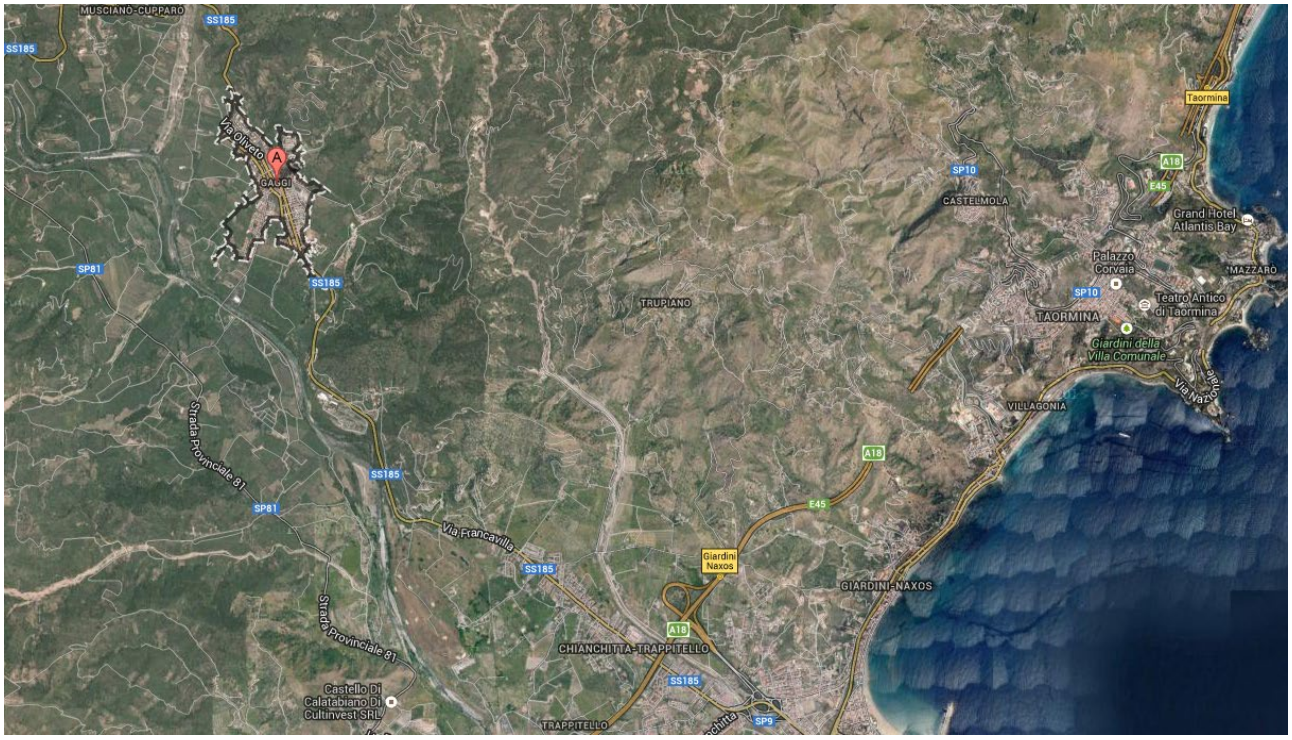


Figura 3. Ortofoto con la localizzazione del centro urbano di Gaggi.

Figura 4. Ortofoto del centro urbano di Gaggi.

6.2. Inquadramento climatico

6.2.1. Condizioni climatiche generali

Per descrivere il clima del comune di Gaggi, è utile partire dalla descrizione delle peculiarità climatiche della provincia di Messina. In particolare, il clima è, di massima tra i più miti della Sicilia ma è anche il più piovoso. In media, d'estate, le temperature massime si mantengono sotto i 42 °C e d'inverno raramente al di sotto dei 14 °C. Le città costiere, in particolare quelle vicine allo Stretto, hanno una bassa escursione termica; la temperatura è mite di giorno ma la più elevata, in Italia, di notte. Questo comporta un clima mite d'inverno ma afoso d'estate. L'inverno si presenta mite ma freddo nei paesi montani a 1200 m, soprattutto nella zona interna dei Nebrodi. In provincia si trova il comune più alto della Sicilia, Floresta, a 1275 metri sul livello del mare[4].

Per quanto concerne il regime pluviometrico, la provincia di Messina è certamente quella con la più alta media pluviometrica (886 mm annui) in Sicilia.

La posizione geografica e la particolare orografia fanno sì che essa sia la più colpita dai fronti perturbati occidentali e settentrionali, che sono i più frequenti nell'area del Mediterraneo. La provincia si estende lungo la dorsale formata dai monti Nebrodi, da ovest ad est, e dai monti Peloritani, da nord-est verso sud-ovest.

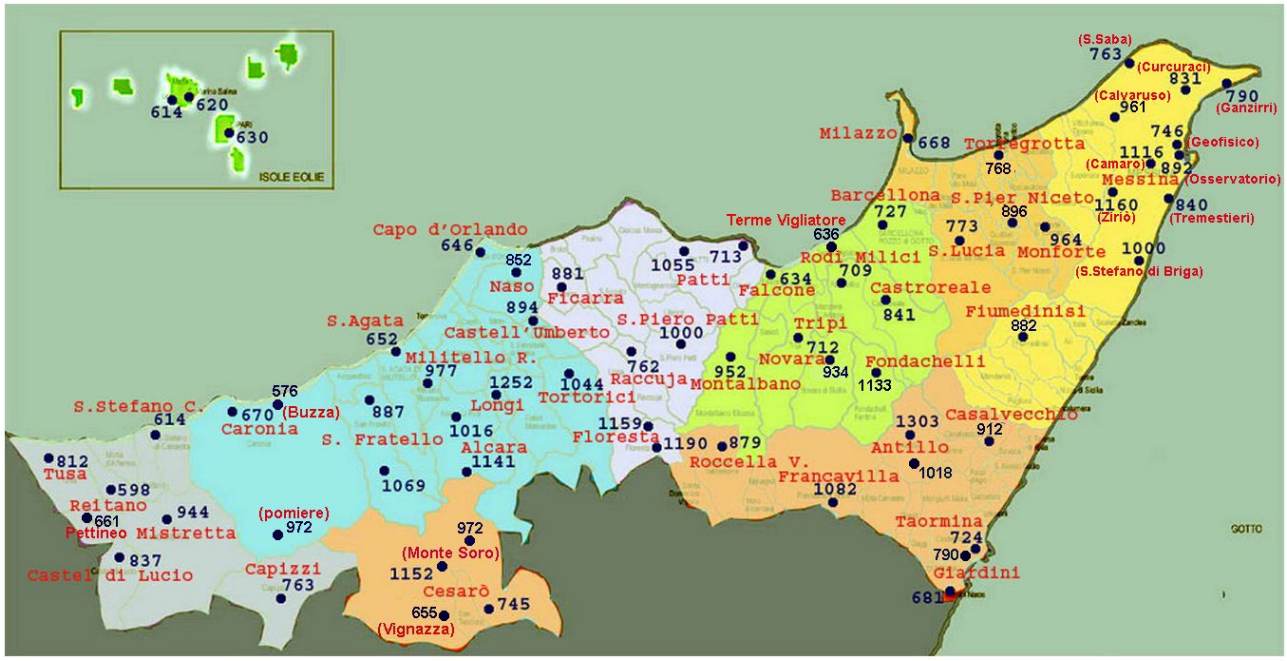


Figura 5. Regime pluviometrico della provincia di Messina.

[4] http://it.wikipedia.org/wiki/Provincia_di_Messina.

Si possono distinguere due zone: la zona tirrenica, che comprende tutta la costa settentrionale, fino al crinale nei Nebrodi e dei Peloritani e la zona ionica, che comprende la stretta fascia costiera orientale, fino al crinale dei monti Peloritani. La prima zona riceve gli apporti pluviometrici quasi esclusivamente dai quadranti occidentale e settentrionale ed in particolare le zone interne, sulle pendici dei Nebrodi, hanno medie molto elevate (superiori a 1000-1100 mm annui) a causa dello stau, che in queste zone è molto accentuato. La zona ionica riceve i massimi apporti pluviometrici dai quadranti meridionali e orientali; anche in questo caso i Peloritani centro-meridionali possono dare uno stau accentuato.

I due differenti regimi pluviometrici hanno caratteristiche diverse: il regime occidentale (tirrenico) è caratterizzato da frequenza più elevata di eventi e da piogge più regolari e continue; il regime medionale (ionico) da piogge meno regolari e spesso più intense. Sono relativamente frequenti le alluvioni lampo, soprattutto nella zona sud-orientale della provincia (Taormina).

Un caso particolare è rappresentato dalla zona di Messina: essa, infatti, pur trovandosi nel versante ionico, ha un tipico regime occidentale. Il capoluogo infatti riceve la quasi totalità delle piogge dal quadrante ovest-nord. I margini più settentrionali dei Peloritani sono relativamente bassi e rallentano i fronti occidentali, esaltando i fenomeni. Non è un caso se la zona di Messina è la più piovosa tra le zone costiere siciliane.

Ad esaltare la pluviometria della zona dello Stretto contribuisce anche la presenza dell'Aspromonte ad est, che blocca i fronti occidentali. Ed anche il Tirreno sud-orientale che, essendo una delle zone più calde del Mediterraneo, produce maggiori contrasti termici.

La località più piovosa della provincia di Messina è Antillo, che si trova proprio nelle vicinanze del crinale dei Peloritani meridionali ed ha una ragguardevole media di 1303 mm annui, prima in Sicilia, insieme a Zafferana Etnea[5].

6.2.2. Condizioni climatiche locali

In Tabella 2 e in Figura 6[6] si riportano le caratteristiche climatiche generali del territorio comunale.

Gradi Giorno	[K*giorno/anno]	808
Zona climatica	[-]	B
Vettore Climatico	[-]	1.930
Indice di severità climatica[7]	[-]	F

Tabella 3. Informazioni generali.

[5] http://www.meteoweb.eu/2011/09/clima-della-sicilia-le-piogge/.
[6] Cartografia allegata al Piano d'Ambito n. 9 Monti Peloritani.
[7] Terrinoni L, Signoretti P, Iatauro D. Indice di severità climatica: classificazione dei comuni italiani ai fini della climatizzazione estiva degli edifici. Report RdS/2012/107.

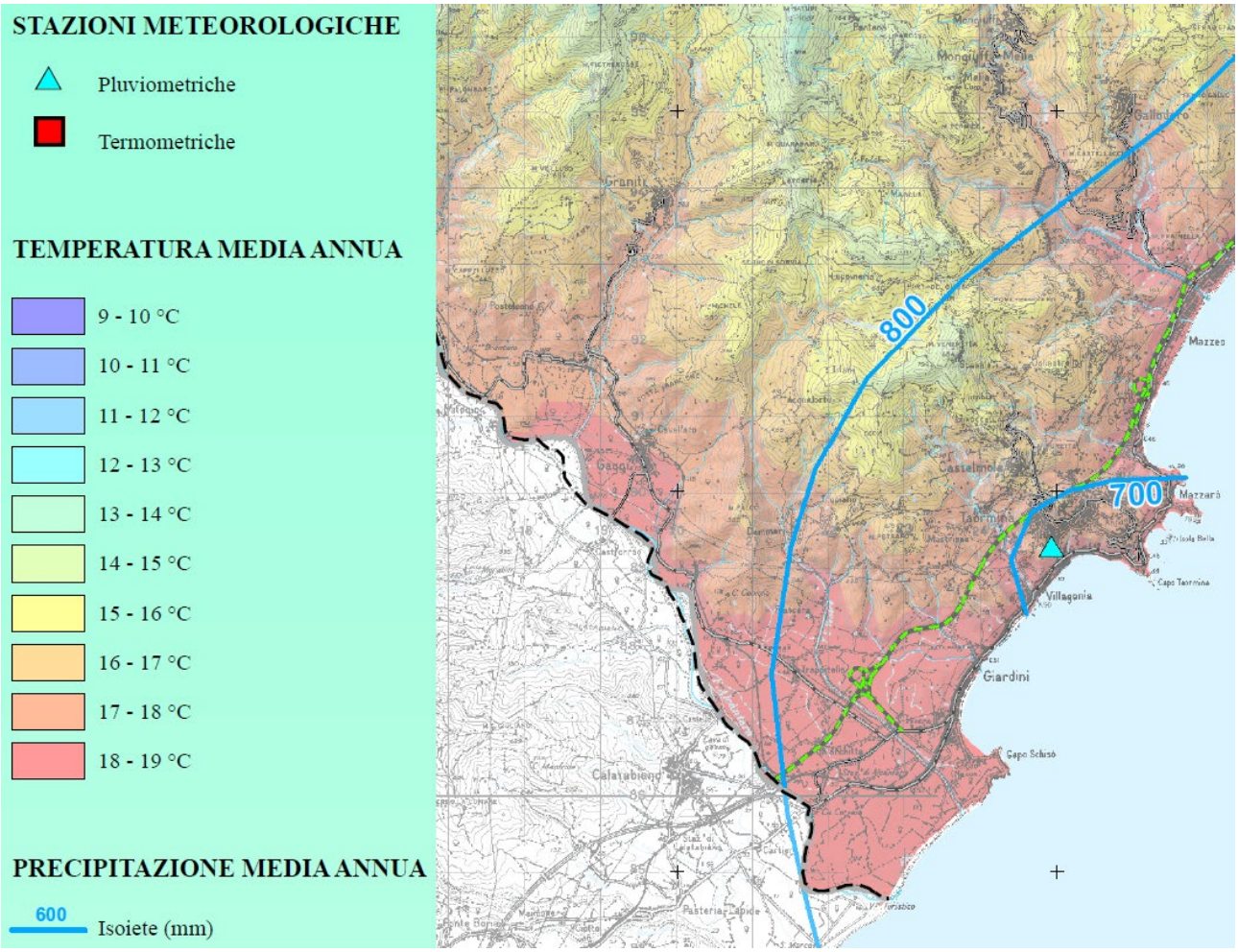


Figura 6. Climatologia territorio di Gaggi.

In particolare, dalla cartografia emerge che la temperatura media annua varia tra 17 °C e 19 °C e il regime pluviometrico medio annuo tra 800 e 1000 mm.

6.2.2.1. Temperature

La cartografia di Figura 6 restituisce dei valori che, nel caso della temperatura, rappresentano un parametro poco significativo. Per questo è utile entrare nel dettaglio dei dati, disaggregandoli e analizzando i valori medi, mese per mese. Nel caso della temperature, è necessario inoltre effettuare un'ulteriore distinzione tra minima e massima. In Tabella 3 sono riportate, oltre alle temperature, anche le precipitazioni, l'umidità e il vento (quest'ultimo in termini di direzione e velocità). Tali dati rappresentano una media dei valori registrati negli ultimi 30 anni[8].

[8] http://www.ilmeteo.it/portale/medie-climatiche/Gaggi. Medie mensili riferite agli ultimi 30 anni, basate sui dati della stazione di Catania.

Mese	T min	T max	Precipitazioni	Umidità	Vento
Gennaio	**5 °C**	16 °C	75 mm	73 %	W 9 km/h
Febbraio	**5 °C**	16 °C	53 mm	71 %	E 9 km/h
Marzo	7 °C	18 °C	46 mm	70 %	E 16 km/h
Aprile	8 °C	20 °C	35 mm	70 %	E 16 km/h
Maggio	12 °C	24 °C	19 mm	68 %	E 16 km/h
Giugno	16 °C	28 °C	6 mm	65 %	E 16 km/h
Luglio	19 °C	**32 °C**	**5 mm**	64 %	E 16 km/h
Agosto	19 °C	**32 °C**	9 mm	67 %	E 16 km/h
Settembre	17 °C	29 °C	45 mm	68 %	E 16 km/h
Ottobre	14 °C	25 °C	**106 mm**	72 %	E 16 km/h
Novembre	10 °C	20 °C	62 mm	75 %	E 9 km/h
Dicembre	7 °C	17 °C	86 mm	76 %	W 9 km/h

Tabella 4. Temperature, Precipitazioni, Umidità, Vento.

Dalla tabella si evince come le temperature minime si riscontrino prevalentemente nei mesi di gennaio o febbraio (raramente nel mese di dicembre), mentre le temperature massime si riscontrano nei mesi di luglio o agosto.

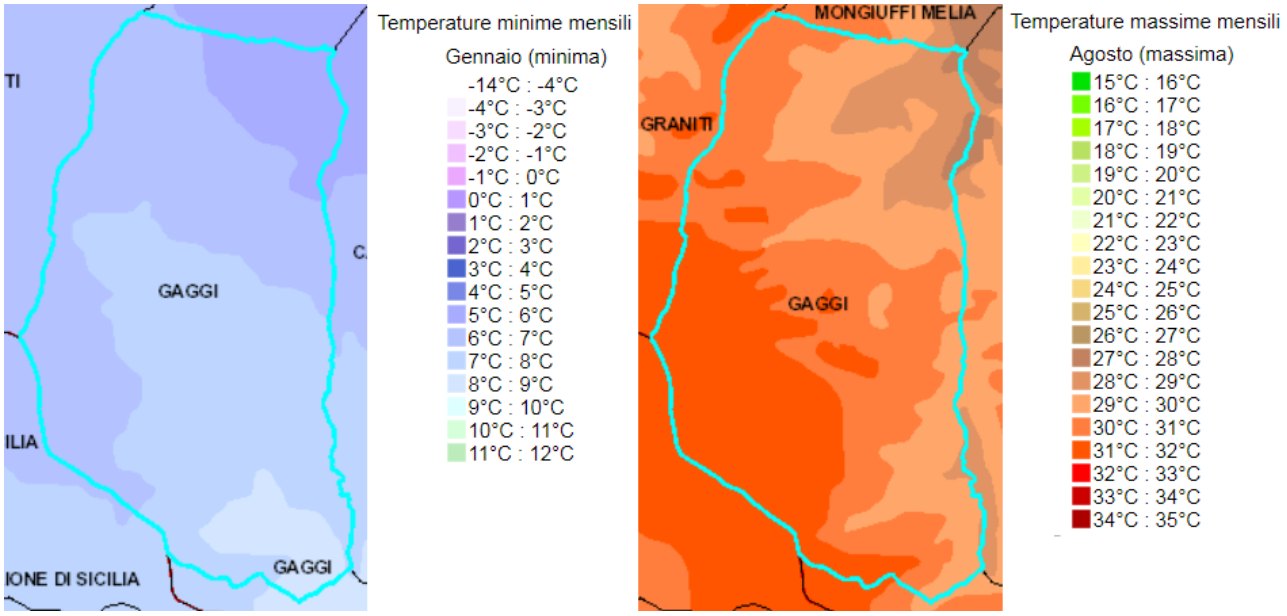


Figura 7. Distribuzione temperature minime (gennaio) e massime (agosto) sul territorio comunale.

In Figura 7 si riporta la distribuzione delle temperature minime e massime, riscontrate rispettivamente nei mesi di gennaio e agosto, sul territorio comunale[9]. La temperatura minima può essere considerata costante sull'intero territorio (ca. 7 °C), mentre la temperatura massima si differenzia a seconda se valutata nella zona pianeggiante dove è sito il centro abitato (31-32 °C) o nelle colline circostanti (30-31/29-30 °C) o in cima (28-29 °C), seguendo quindi l'orografia del territorio.

[9] http://www.sias.regione.sicilia.it/SIT/.

È possibile affinare lo studio dei dati, analizzando l'andamento delle temperature minime e massime degli ultimi 30 anni, così come mostrato in Figura 8. È evidente come entrambe le temperature si attestino attorno a dei valori tendenzialmente costanti, in leggera diminuzione.

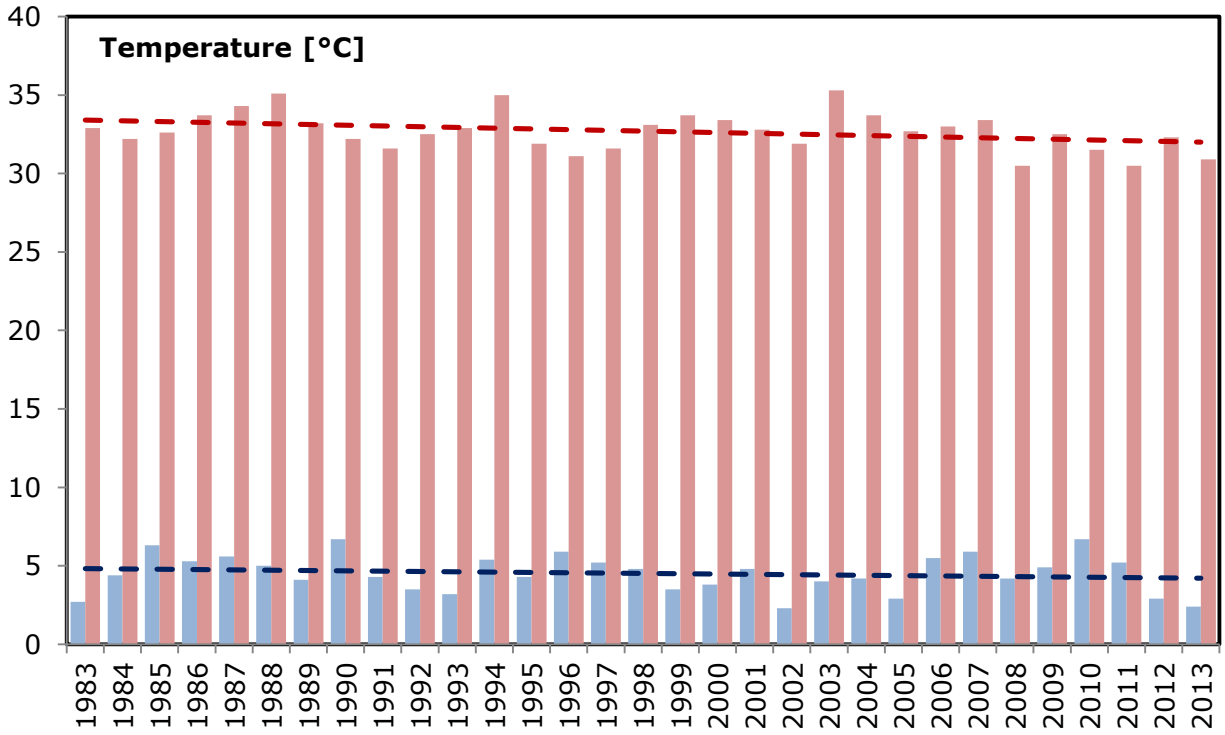


Figura 8. Andamento delle temperature massime e minime (1983-2013).

6.2.2.2. Precipitazioni

I dati di Tabella 3 riportano le precipitazioni, mese per mese, mediate negli ultimi 30 anni.
Tali dati meteorologici risultano però sottostimati se confrontati a quanto rilevato dalle stazioni pluviometriche di Francavilla di Sicilia e Taormina[10-11] (Tabella 4).
Questo trend risulta confermato anche rispetto ai dati cartografici riportati in Figura 6 e ai dati di lungo periodo riportati nelle cartografie[12] di Figura 9 e Figura 10.

[10] Regione Siciliana. Assessorato Agricoltura e Foreste. Gruppo IV – Servizi allo Sviluppo. Unità di Agrometeorologia. Climatologia della Sicilia.
[11] Per ogni stazione pluviometrica, che presenta una serie trentennale completa, o ricostruibile, sono stati determinati i valori mensili di precipitazioni che non vengono superati a predeterminati livelli di probabilità, utilizzando anche in questo caso, il metodo dei centili. Oltre ai valori minimi e massimi, le soglie considerate sono quelle del 5%, 25%, 50%, 75% e 95%. I dati sono presentati in un'unica tabella riassuntiva, che comprende anche i valori del coefficiente di variazione. Esso consente di valutare il grado di dispersione relativa dei dati della serie intorno alla media, anche in tal caso espressa in valori percentuali. Dalla lettura dell'ultimo livello di probabilità di non superamento inoltre, quello del 95%, si possono trarre indicazioni anche sui valori estremi verificatisi nelle varie stazioni e nei vari mesi.
[12] http://www.osservatorioacque.it/.

Francavilla di Sicilia m 463 s.l.m.								
	min	**5°**	**25°**	**50°**	**75°**	**95°**	**max**	**c.v.**
gennaio	21	61	87	130	192	302	515	69
febbraio	19	50	71	154	183	294	308	58
marzo	0	4	77	115	174	277	390	70
aprile	6	10	25	63	82	178	235	87
maggio	0	1	10	16	46	93	261	151
giugno	0	0	1	6	20	35	63	127
luglio	0	0	0	1	10	29	60	180
agosto	0	0	0	10	23	59	62	123
settembre	4	12	21	38	68	160	206	96
ottobre	5	18	77	126	216	287	631	84
novembre	3	13	24	89	194	275	341	91
dicembre	26	39	64	93	199	439	801	107
Taormina m 260 s.l.m.								
	min	**5°**	**25°**	**50°**	**75°**	**95°**	**max**	**c.v.**
gennaio	29	35	55	93	119	239	252	58
febbraio	6	15	49	65	102	134	155	53
marzo	0	4	39	62	114	176	270	76
aprile	5	6	17	35	54	82	155	81
maggio	0	2	9	19	27	74	124	110
giugno	0	0	0	5	9	23	47	137
luglio	0	0	0	1	7	26	38	163
agosto	0	0	0	5	12	47	66	144
settembre	4	4	17	32	59	144	249	107
ottobre	4	9	35	92	170	203	285	74
novembre	10	13	37	59	123	284	354	93
dicembre	24	35	46	99	135	288	492	86

Tabella 5. Probabilità di precipitazioni mensili[13].

[13] Legenda: min [mm] - valore minimo raggiunto nell'intero periodo di osservazioni; 5° [mm] - quinto percentile, valore non superato nel 5% degli anni; 25° [mm] - venticinquesimo percentile, valore non superato nel 25% degli anni; 50° [mm] - cinquantesimo percentile, valore non superato nel 50% degli anni; 75° [mm] - settantacinquesimo percentile, valore non superato nel 75% degli anni; 95° [mm] - novantacinquesimo percentile, valore non superato nel 95% degli anni; max [mm] - valore massimo raggiunto nell'intero periodo di osservazioni; c.v. [%]- coefficiente di variazione.

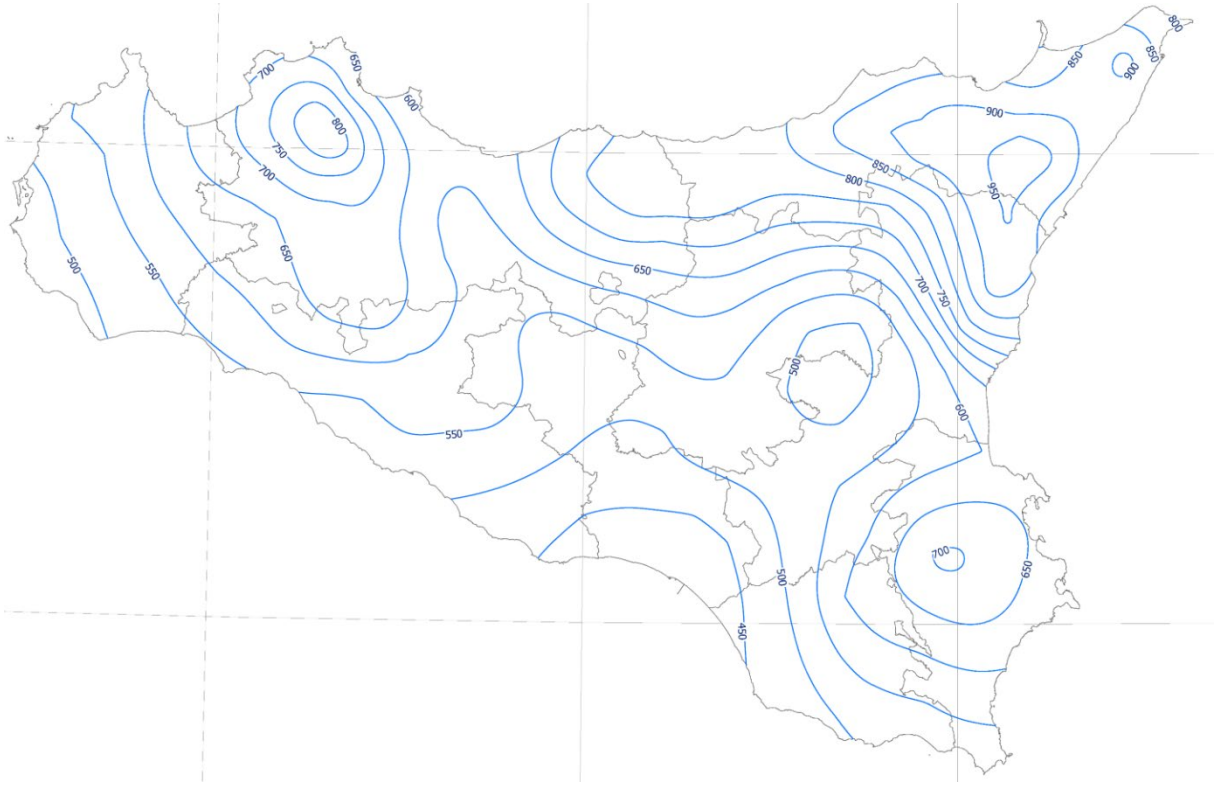


Figura 9. Carta delle isoiete per il periodo dal 1971 al 2003.

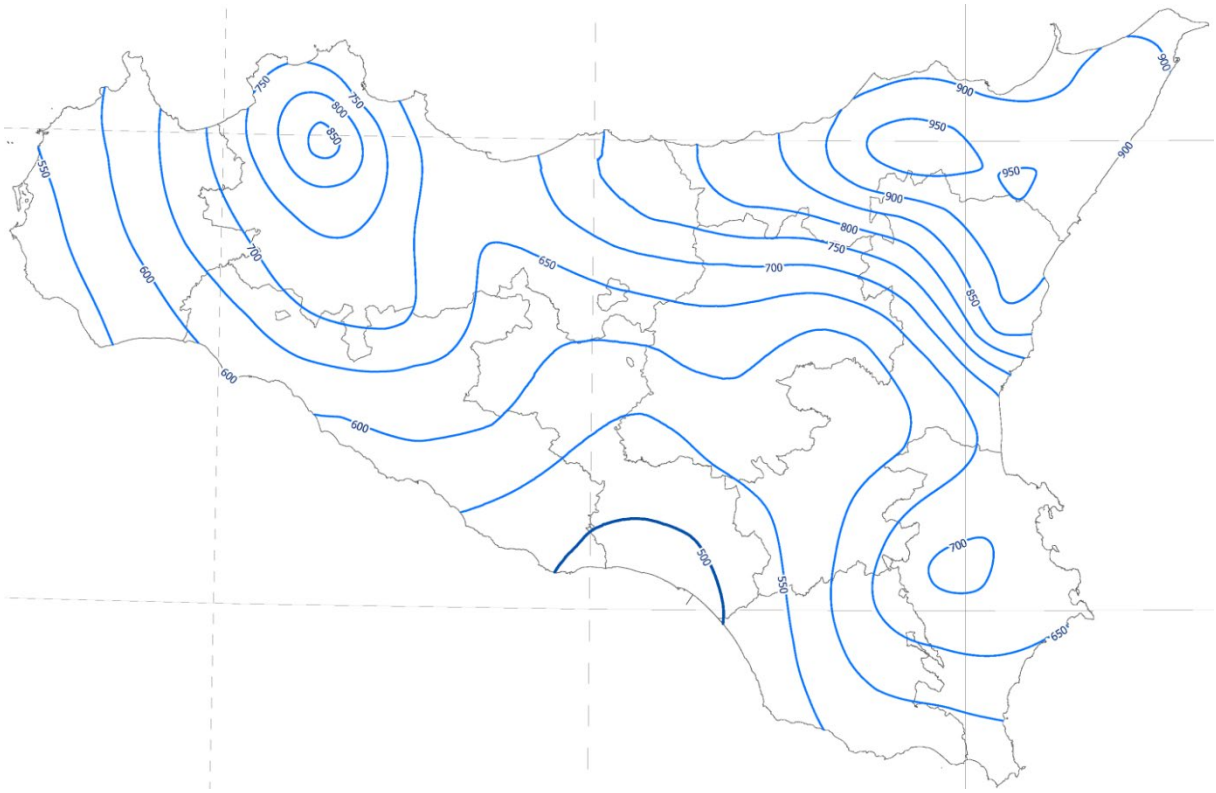


Figura 10. Carta delle isoiete per il periodo dal 1921 al 2003.

6.2.3. Radiazione solare

Riguardo alla valutazione del potenziale di sviluppo delle tecnologie solare, termica e fotovoltaica, si riportano le carte sull'irraggiamento prodotte dal JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea[14], relativamente all'intera Regione Siciliana.

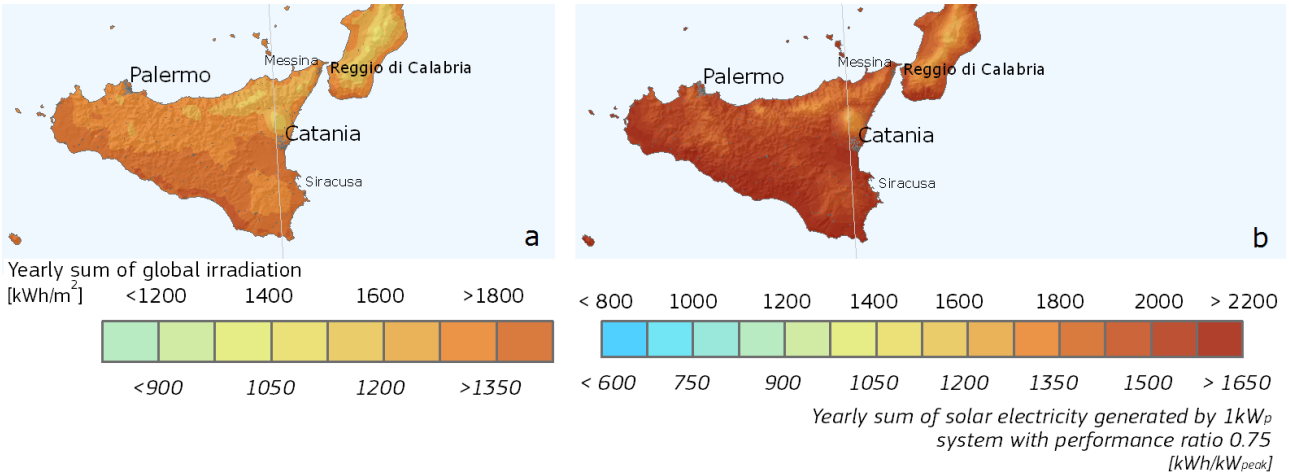


Figura 11. Radiazione solare globale e potenziale elettrico: a) orizzontale; b) angolo ottimale.

Partendo dal quadro generale, è possibile, applicando dei modelli di calcolo e sfruttando gli strumenti forniti dall'ENEA[15], definire le potenzialità del territorio comunale, oggetto del presente studio.

Il primo step dell'analisi del potenziale solare del territorio consiste nel determinare le caratteristiche solari. In particolare, si riportano tabulati:

- le principali caratteristiche solari del territorio (Tabella 5);
- l'altezza del sole in funzione dell'ora e del mese (Tabella 6 e Figura 12);
- l'angolo azimutale solare in funzione dell'ora e del mese (Tabella 7).

Giorno	Alba [CET[16]]	Tramonto [CET]	Durata del giorno	Equazione del tempo[17]	Fattore di eccentricità[18]
17-gen	7h 18'	16h 59'	9h 42'	-9'20"	1.034
16-feb	6h 53'	17h 33'	10h 40'	-14'14"	1.0251
16-mar	6h 15'	18h 02'	11h 47'	-9'21"	1.0108

[14] http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eur.htm.
[15] http://www.solaritaly.enea.it. Modello per il calcolo della frazione della radiazione diffusa rispetto alla globale: ENEA-SOLTERM.
[16] Il CET (acronimo di Central European Time, in italiano Tempo medio dell'Europa Centrale) è il tempo associato al fuso orario dell'Europa Centrale. Coincide con l'ora vigente in inverno in Italia. Il tempo medio dell'Europa Centrale è un'ora avanti al GMT (tempo medio di Greenwich), rispetto al quale sono definiti i fusi orari. In formula: CET=GMT+1h. In Italia, durante l'estate vige l'ora legale, altrimenti detta Central European Summer Time (CEST), corrispondente ad un'ora in avanti rispetto al CET. In formula: (ora legale estiva in Italia)=CET+1h.
[17] L'equazione del tempo è una misura della differenza fra l'ora solare vera e il tempo medio scandito dagli orologi convenzionali (sia esso il tempo medio di Greenwich, quello dell'Europa Centrale o di qualunque altro fuso orario). Tale differenza varia nel corso dell'anno, essenzialmente a causa della velocità di rivoluzione della Terra che non si mantiene costante lungo l'orbita che percorre intorno al Sole.
[18] Il fattore di eccentricità dell'orbita terrestre compare nelle formule per il calcolo della radiazione extratmosferica. Esso è definito come: $Eo=(ro/r)^2$ in cui: ro è la distanza media Terra-Sole, pari a 149 597 890 km; r è la distanza Terra-Sole corrente, che varia nel corso dell'anno.

15-apr	5h 30'	18h 29'	13h 00'	-0'14"	0.9932
15-mag	4h 54'	18h 56'	14h 02'	3'56"	0.9779
11-giu	4h 41'	19h 16'	14h 34'	0'48"	0.9691
17-lug	4h 54'	19h 16'	14h 21'	-6'01"	0.9673
16-ago	5h 19'	18h 48'	13h 29'	-4'41"	0.9747
15-set	5h 44'	18h 05'	12h 21'	4'39"	0.9886
15-ott	6h 10'	17h 19'	11h 08'	14'25"	1.0059
14-nov	6h 42'	16h 45'	10h 03'	15'20"	1.0222
10-dic	7h 08'	16h 36'	9h 27'	7'08"	1.0319

Tabella 6. Principali caratteristiche solari.

Ora [CET]	17/01	16/02	16/03	15/04	15/05	11/06	17/07	16/08	15/09	15/10	14/11	10/12
03:00												
04:00												
05:00					1°02'	3°17'	0°59'					
06:00				5°56'	12°15'	14°13'	11°57'	7°48'	3°08'			
07:00		1°15'	8°52'	17°45'	23°54'	25°41'	23°26'	19°32'	14°57'	9°28'	3°09'	
08:00	7°14'	12°13'	20°19'	29°30'	35°44'	37°27'	35°13'	31°21'	26°30'	20°19'	13°19'	8°29'
09:00	16°26'	22°13'	31°00'	40°47'	47°26'	49°16'	47°01'	42°55'	37°20'	30°02'	22°09'	17°06'
10:00	23°56'	30°39'	40°16'	50°57'	58°26'	60°42'	58°25'	53°39'	46°41'	37°51'	29°01'	23°51'
11:00	29°04'	36°41'	47°04'	58°38'	67°21'	70°37'	68°19'	62°15'	53°18'	42°45'	33°10'	28°05'
12:00	31°12'	39°26'	50°03'	61°37'	70°47'	75°10'	73°27'	66°07'	55°28'	43°47'	33°58'	29°16'
13:00	30°00'	38°22'	48°21'	58°30'	66°10'	70°09'	69°41'	63°04'	52°22'	40°41'	31°18'	27°14'
14:00	25°39'	33°41'	42°30'	50°45'	56°45'	60°05'	60°16'	54°54'	45°08'	34°09'	25°35'	22°15'
15:00	18°45'	26°12'	33°48'	40°33'	45°34'	48°36'	49°01'	44°21'	35°25'	25°16'	17°34'	14°57'
16:00	9°58'	16°50'	23°26'	29°15'	33°50'	36°47'	37°15'	32°51'	24°25'	14°53'	7°57'	5°56'
17:00		6°14'	12°09'	17°29'	22°01'	25°02'	25°26'	21°02'	12°47'	3°39'		
18:00			0°25'	5°40'	10°25'	13°35'	13°53'	9°16'	0°58'			
19:00						2°41'	2°48'					
20:00												
21:00												

Tabella 7. Altezza del sole.

Ora [CET]	17/01	16/02	16/03	15/04	15/05	11/06	17/07	16/08	15/09	15/10	14/11	10/12
03:00												
04:00												
05:00					113°03'	116°52'	116°36'					
06:00				97°25'	104°15'	108°20'	107°52'	101°41'	91°48'			
07:00		72°56'	80°24'	88°18'	95°41'	100°09'	99°31'	92°49'	82°28'	71°45'	64°10'	
08:00	56°20'	63°10'	70°23'	78°28'	86°35'	91°39'	90°53'	83°23'	72°14'	61°15'	54°03'	52°12'
09:00	45°32'	51°57'	58°41'	66°43'	75°43'	81°47'	80°55'	72°15'	60°00'	48°49'	42°17'	41°07'
10:00	32°55'	38°34'	44°08'	51°10'	60°38'	68°08'	67°25'	57°20'	44°12'	33°34'	28°24'	28°14'
11:00	18°20'	22°31'	25°35'	29°02'	35°55'	44°16'	44°59'	34°56'	23°10'	15°09'	12°27'	13°35'
12:00	2°18'	4°13'	3°18'	-0°20'	-3°28'	-1°31'	4°11'	2°17'	-2°26'	-5°15'	-4°39'	-2°07'
13:00	-13°55'	-14°34'	-19°35'	-29°36'	-40°52'	-46°06'	-39°30'	-31°20'	-27°28'	-24°54'	-21°18'	-17°39'
14:00	-29°00'	-31°45'	-39°20'	-51°34'	-63°31'	-69°05'	-64°27'	-55°01'	-47°28'	-41°44'	-36°11'	-31°51'
15:00	-42°11'	-46°18'	-54°55'	-67°00'	-77°40'	-82°24'	-78°57'	-70°38'	-62°29'	-55°28'	-48°53'	-44°14'
16:00	-53°27'	-58°24'	-67°17'	-78°41'	-88°07'	-92°10'	-89°19'	-82°06'	-74°14'	-66°48'	-59°41'	-54°54'
17:00		-68°43'	-77°41'	-88°30'	-97°04'	-100°37'	-98°06'	-91°40'	-84°13'	-76°38'		
18:00			-87°05'	-97°37'	-105°38'	-108°48'	-106°26'	-100°34'	-93°29'			
19:00						-117°22'	-115°03'					
20:00												
21:00												

Tabella 8. Angolo azimutale solare.

Il secondo step consiste nella determinazione della radiazione globale in kWh/m^2, al suolo, su superficie sia orizzontale che inclinata con angolo pari a 30° sud. Si ottiene, rispettivamente, una radiazione globale annua[19] pari a 1584 kWh/m^2 e 1715 kWh/m^2.

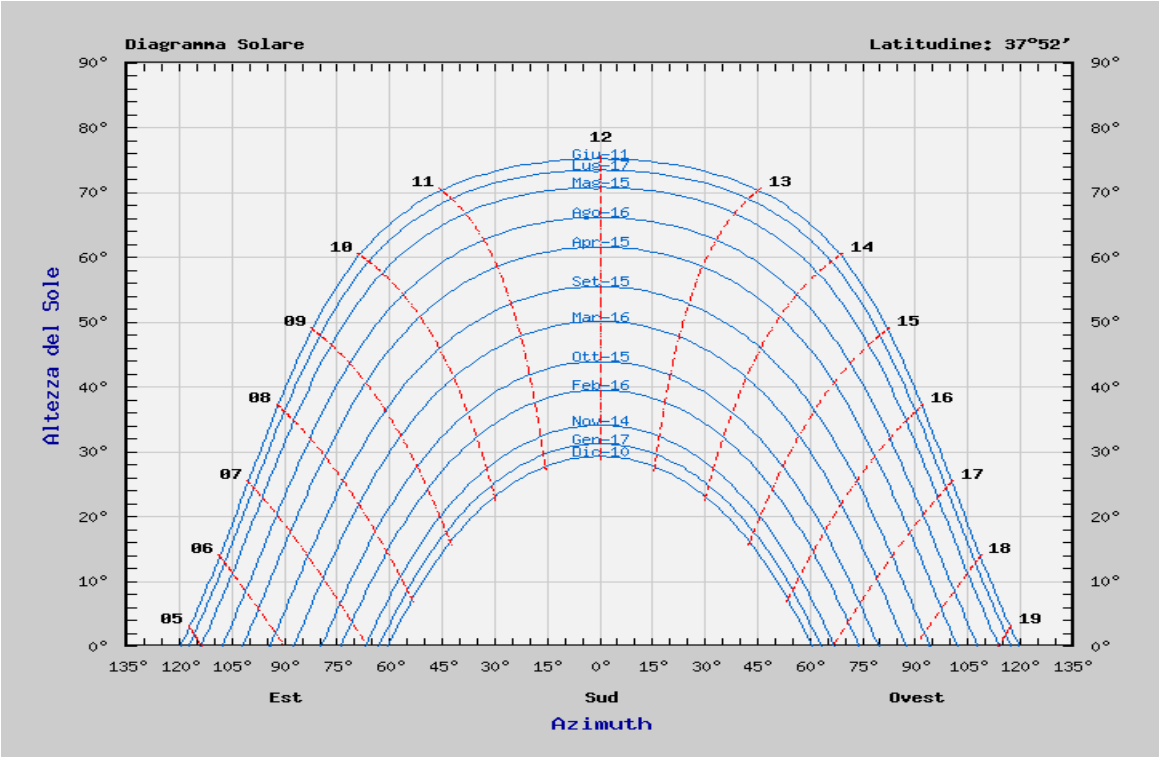


Figura 12. Diagramma solare.

	su superficie orizzontale	Su superficie inclinata (30° sud)
Gennaio	2.14	3.13
Febbraio	3.14	4.14
Marzo	4.13	4.78
Aprile	5.16	5.30
Maggio	6.21	5.87
Giugno	6.62	6.02
Luglio	6.61	6.10
Agosto	5.75	5.68
Settembre	4.52	4.92
Ottobre	3.48	4.32
Novembre	2.28	3.15
Dicembre	1.93	2.92

Tabella 9. Radiazione globale giornaliera media mensile [kWh/m^2].

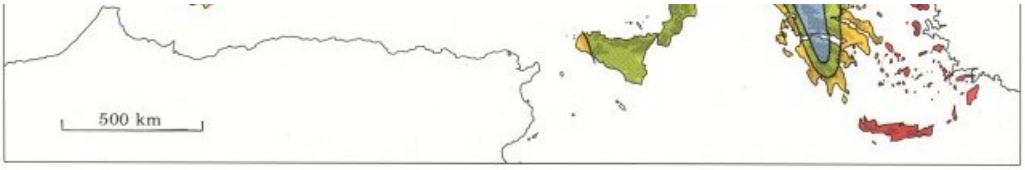
6.2.4. Ventosità

La velocità del vento è il parametro principale da tenere in considerazione quando si progetta la realizzazione di un impianto eolico. La produzione di energia di una pala eolica dipende,

[19] Anno convenzionale di 365.25 giorni.

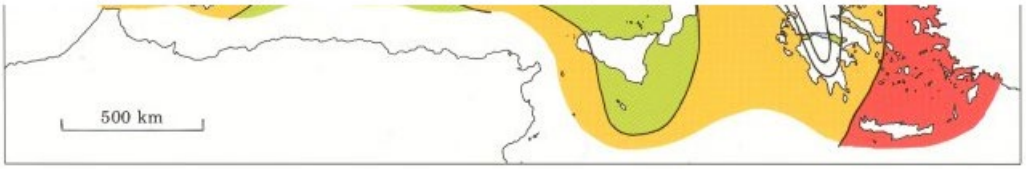
infatti, dalla velocità del vento elevata alla terza potenza: a un raddoppio della velocità del vento corrisponde un aumento di circa 8 volte nella potenza generata. Successivamente, vanno considerati la posizione rispetto a strade, la distanza dalla rete elettrica, la posizione delle zone abitate, la presenza di siti e aree protette.

Per valutare la velocità media e massima, la direzione del vento e il numero di giorni con "vento utile", sono necessarie informazioni a diverso livello di dettaglio: a livello europeo e nazionale sono stati prodotti degli "Atlanti eolici" che permettono di individuare i siti promettenti, insieme all'utilizzo di modelli matematici. Per i siti individuati, i dati vanno integrati con campagne locali di misura.



Wind resources[1] at 50 metres above ground level for five different topographic conditions

	Sheltered terrain[2]		Open plain[3]		At a sea coast[4]		Open sea[5]		Hills and ridges[6]	
	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}
	> 6.0	> 250	> 7.5	> 500	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 11.5	> 1800
	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0- 8.5	400- 700
	< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400



Wind resources over open sea (more than 10 km offshore) for five standard heights

	10 m		25 m		50 m		100 m		200 m	
	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}
	> 8.0	> 600	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 10.0	> 1100	> 11.0	> 1500
	7.0-8.0	350-600	7.5-8.5	450-700	8.0-9.0	600-800	8.5-10.0	650-1100	9.5-11.0	900-1500
	6.0-7.0	250-300	6.5-7.5	300-450	7.0-8.0	400-600	7.5- 8.5	450- 650	8.0- 9.5	600- 900
	4.5-6.0	100-250	5.0-6.5	150-300	5.5-7.0	200-400	6.0- 7.5	250- 450	6.5- 8.0	300- 600
	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 6.0	< 250	< 6.5	< 300

Figura 13. Velocità del vento a 50 metri s.l.m.: a) su suolo; b) off-shore.

In generale s'individua per le pale eoliche una velocità del vento di cut-in, sotto la quale il rotore della pala non si muove e non produce energia (mediamente fissata a 3 m/s) e una velocità di cut-out, oltre la quale la pala si arresta per evitare danni alla turbina (vento superiore ai 25 m/s). L'atlante eolico europeo[20] riporta le velocità annuali medie del vento a 50 m s.l.m. o s.l.t., a una bassa scala di dettaglio, sia a terra che off-shore. I dati relativi alla Sicilia sono riportati in Figura 13. Da questi emerge come il vento medio sfruttabile a 50 metri dal suolo sia sempre sufficiente per la produzione di energia elettrica.

[20] Technical University of Denmark - Laboratorio Nazionale per l'Energia Sostenibile – Wind Energy Department. European Wind Atlas www.windatlas.dk. Roskilde, Danimarca.

Un maggiore dettaglio si riscontra nella cartografia, estrapolata dall'Atlante Eolico interattivo[21] e riportata in Figura 14. Da questa emerge che:

- il territorio è caratterizzato prevalentemente da una velocità del vento variabile tra 3 e 4 m/s;
- nella parte occidentale e in alcune altre zone la velocità raggiunge i 6 m/s;
- i valori più alti si raggiungono nelle zone più alte ed, in particolare, il valore massimo, pari a 9 m/s, si riscontra sulla cima dell'Etna.

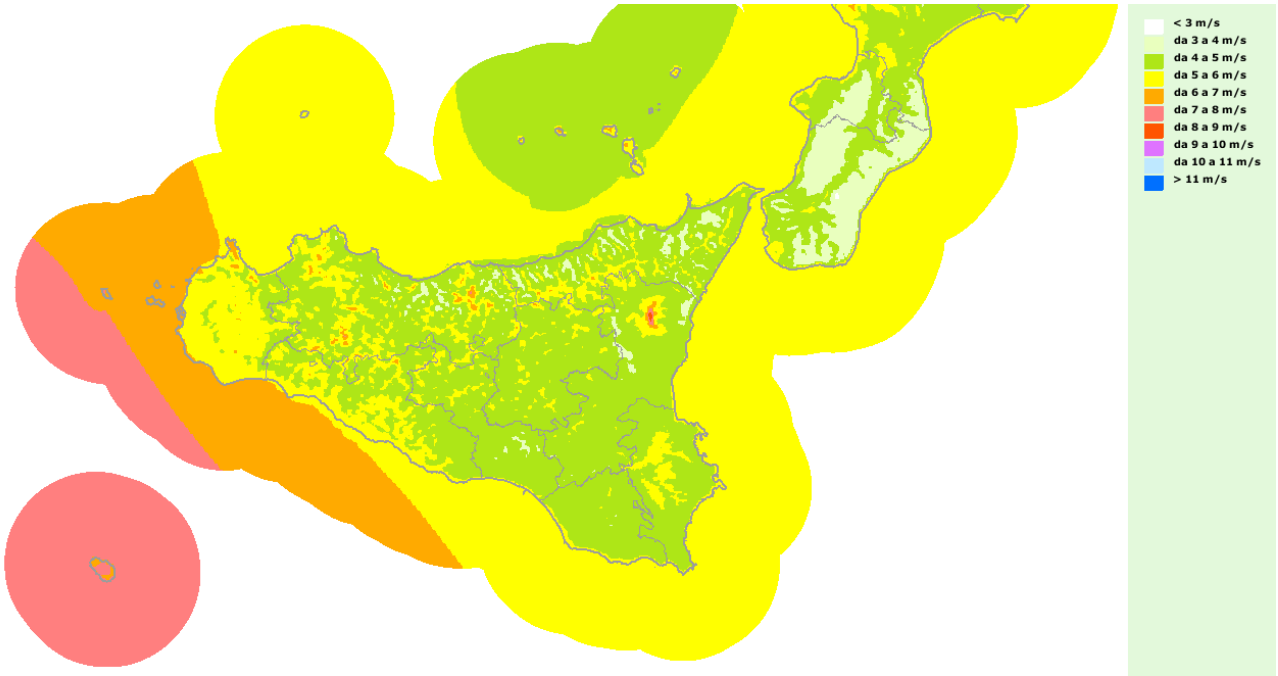


Figura 14. Velocità del vento a 25 metri s.l.m..

L'Atlante interattivo consente di analizzare il dettaglio anche a livello comunale, così come mostrato in Figura 15 in cui sono riportate sia la velocità media annua del vento sia la producibilità specifica.

Dalla mappa si nota che il territorio comunale è diviso in due parti:

- la parte orientale, che interessa le colline circostanti il centro abitato, in cui la velocità del vento varia tra 4 e 5 m/s, con una producibilità specifica variabile tra 1000 e 1500 MWh/MW;
- la parte occidentale, che interessa il centro urbano, in prossimità dell'Alcantara, in cui la velocità del vento varia tra 3 e 4 m/s, con una producibilità specifica variabile tra 500 e 1000 MWh/MW.

In entrambe comunque il vento risulta sfruttabile per la produzione di energia elettrica.

[21] http://atlanteeolico.rse-web.it/.

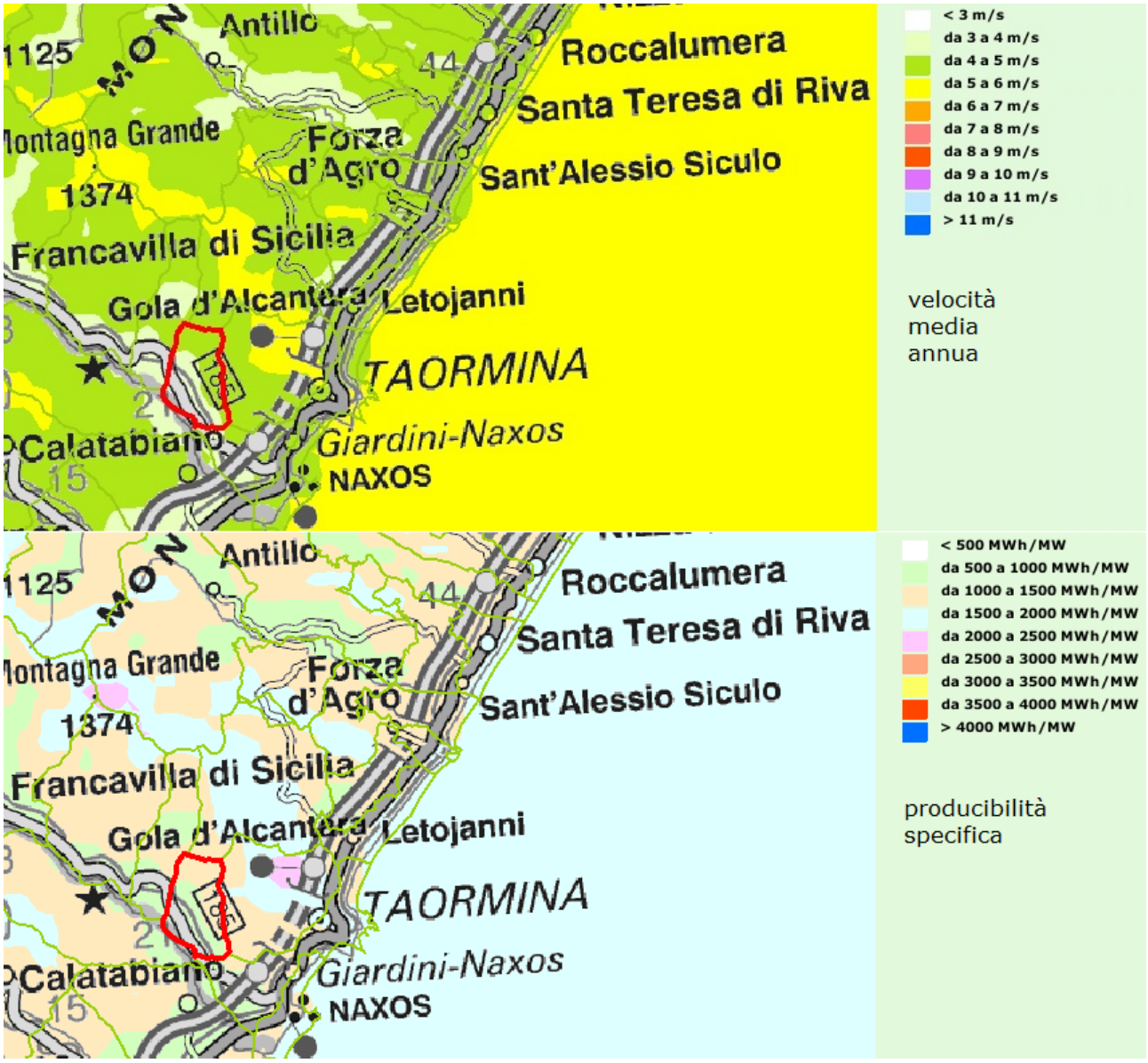


Figura 15. Velocità del vento e producibilità specifica a 25 metri s.l.m. nel Comune di Gaggi.

6.2.5. Idrologia

Mentre il grande idroelettrico in Italia ha raggiunto un livello di saturazione dovuto anche al forte impatto ambientale dei bacini, il mini-idroelettrico presenta ampi margini di sviluppo anche nelle regioni meridionali che non presentano bacini idrografici importanti in termini di portate d'acqua. Inoltre, le mini-turbine e le opere accessorie ad esse connesse possono ben integrarsi all'interno di contesti ambientali e paesaggistici di pregio.

A livello regionale, la rete idrografica dell'isola è poco sviluppata per la scarsità di precipitazioni. I corsi d'acqua del versante tirrenico, pur essendo molto numerosi, sono di breve corso e a regime torrentizio per la vicinanza della catena da cui hanno origine al mare.

Tra i principali si possono citare il Fiume Torto, che ha origine nei Monti di Lercara e sfocia nelle vicinanze di Termini Imerese e il Fiume Oreto che bagna la Conca d'Oro.

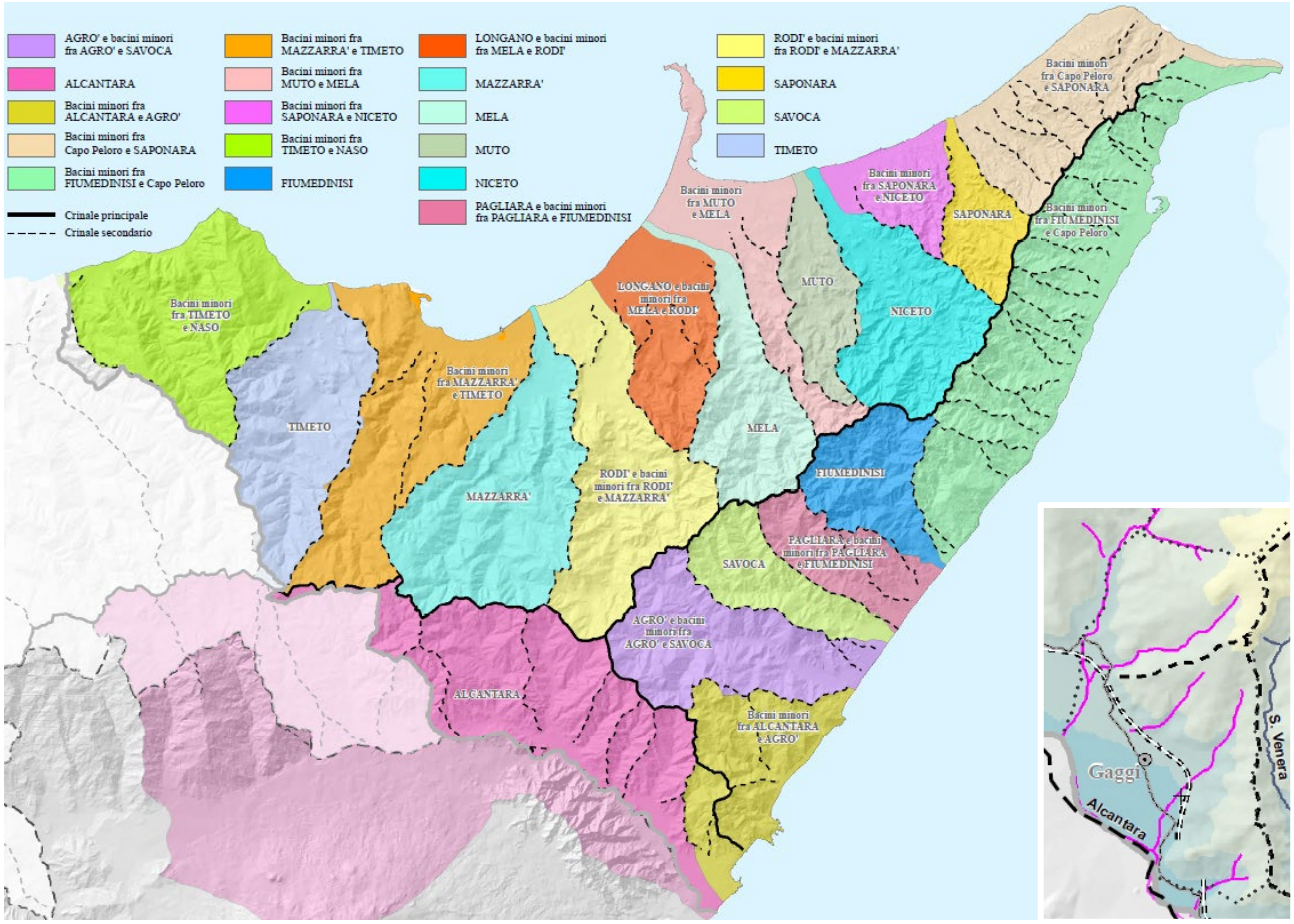


Figura 16. Bacini idrografici del Piano d'Ambito n. 9 e principali torrenti del territorio di Gaggi.

I fiumi tributari del Canale di Sicilia sono di gran lunga più importanti perché possiedono bacini idrografici più estesi ed hanno regime perenne anche se talvolta con scarse portate. Da ovest verso est, citando solo i principali, si incontrano il Fiume Belice. costituito da due rami dei quali il principale si origina nei Monti di Corleone, il Platani che sfocia presso Eraclea Minoa e il Salso o Imera Meridionale che dalle Madonie scende fino al mare di Sicilia, attraversando l'isola da nord a sud con un percorso di 144 km ed un bacino idrografico di oltre 2000 kmq.

Passando al versante orientale e procedendo verso nord si incontrano alcuni corsi d'acqua con discrete portate come il Tellaro e l'Anapo, che sfocia presso Siracusa, così come lo storico fiume Ciane che nasce dalle omonime fonti. Si passa quindi al più importante sistema idrografico dell'isola costituito dal Gornalunga, dal Dittaino, che scende dai Monti di Leonforte, e dal Simeto che nasce dalle pendici meridionali dei Nebrodi e raccoglie le acque dei versanti occidentale e meridionale dell'Etna. L'importanza di questi fiumi è legata alla loro abbondanza di acqua che consente una razionale irrigazione della fertile Piana di Catania, dove scorrono per

i loro tratti terminali. A nord dell'Etna scorre l'Alcantara che incide le pendici settentrionali del vulcano con le note gole. Dalla catena peloritana infine hanno origine numerose fiumare a carattere stagionale con caratteristiche simili ai torrenti del versante tirrenico.

A livello locale, il Comune di Gaggi rientra nell'ambito del bacino idrografico dell'Alcantara (Figura 16). È attraversato dal fiume Alcantara, ma esistono anche dei piccoli torrenti a carattere stagionale quali il torrente Bruschetto che nasce dalle falde del Poggio San Michele a nord-est del paese e sfocia nel fiume Alcantara; il torrente Petrolo che nasce dal monte Quarararo (815 m) nel Comune di Mongiuffi Melia e scorre tra i territori di Gaggi e Graniti segnandone il confine; il torrente Durbo che nasce dal Monte Guardia e costeggia tutto il paese sfociando nel fiume Alcantara ed il torrente dell'Antico che nasce sempre dal monte Guardia e scorre quasi in parallelo al torrente Durbo, sfociando nell'Alcantara.

La presenza dell'Alcantara all'interno del territorio può rappresentare una potenziale risorsa in termini energetici, considerando anche l'utilizzazione idroelettrica che ne ha fatto l'ENEL. A tale scopo, infatti, sono state installate due centrali per la produzione di energia elettrica nella parte bassa del bacino; in esse sono stati collocati, complessivamente, 7 gruppi generatori che riescono a produrre circa 30 milioni di kWh annui. Già nel 1896 il Comune di Francavilla di Sicilia utilizzò l'acqua del fiume per alimentare un generatore di energia elettrica installato in un vecchio mulino abbandonato.

6.2.6. Risorse vegetali

Conoscere l'entità e la qualità delle risorse forestali di un'area, attraverso specifiche indagini inventariali, permette di ottenere informazioni su: la superficie forestale e le superfici dei vari tipi di bosco, lo stato di salute, la biomassa e la quantità di carbonio immagazzinato, i ritmi di crescita, le capacità produttive, etc. In particolare, per il presente documento, risulta significativo l'aspetto legato alla biomassa per il suo sfruttamento energetico. Tale biomassa, risultante dai diversi tipi di interventi selvicolturali (ossia l'eliminazione mediante taglio di alcune piante al fine di controllare la composizione, la struttura spaziale e l'evoluzione della comunità vegetale bosco), deriva prevalentemente da pinete, eucalitteti e boschi naturali.

La Sicilia, così come riportato nell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio[22], ha un'estensione di aree a bosco pari a 338171 ha (il 13.16% dell'intera superficie regionale) per un numero d'alberi pari a 765 n/ha.

Il Comune di Gaggi beneficia di questa risorsa, a nord-est del proprio territorio, così come evidenziato in Figura 17 e in Figura 18.

[22] http://www.sian.it/inventarioforestale/.

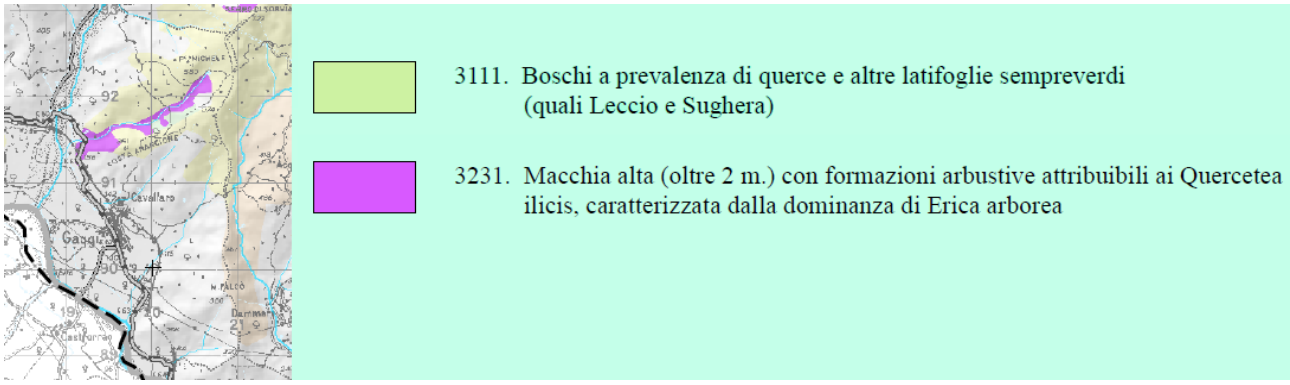


Figura 17. Aree boscate del territorio di Gaggi.

Figura 18. Paesaggio vegetale del territorio di Gaggi.

6.2.7. Risorse geotermiche

Il crescente interesse verso la geotermia e il suo sfruttamento ha portato alla definizione di nuovi strumenti per la valutazione del potenziale energetico del sottosuolo sia per la produzione di energia elettrica, sfruttando le risorse di alta e media entalpia, sia per la produzione di energia termica a media entalpia per l'impiego in processi industriali o termali e a bassa entalpia per il riscaldamento/raffrescamento degli edifici con sistemi a ciclo chiuso o a ciclo aperto che impiegano direttamente il fluido di falda.

In Figura 19 si riporta la capacità teorica del territorio siciliano in termini di potenziale stimato per la produzione geotermica di energia elettrica al 2020[23]. Tale mappa, pur se non di dettaglio, mostra come l'area orientale della regione, avente come centro l'Etna, presenti un potenziale teorico interessante, non sempre rilevato in altri documenti o atlanti, che potrebbe essere oggetto di ulteriori approfondimenti specifici.

[23] http://www.geoelec.eu/.

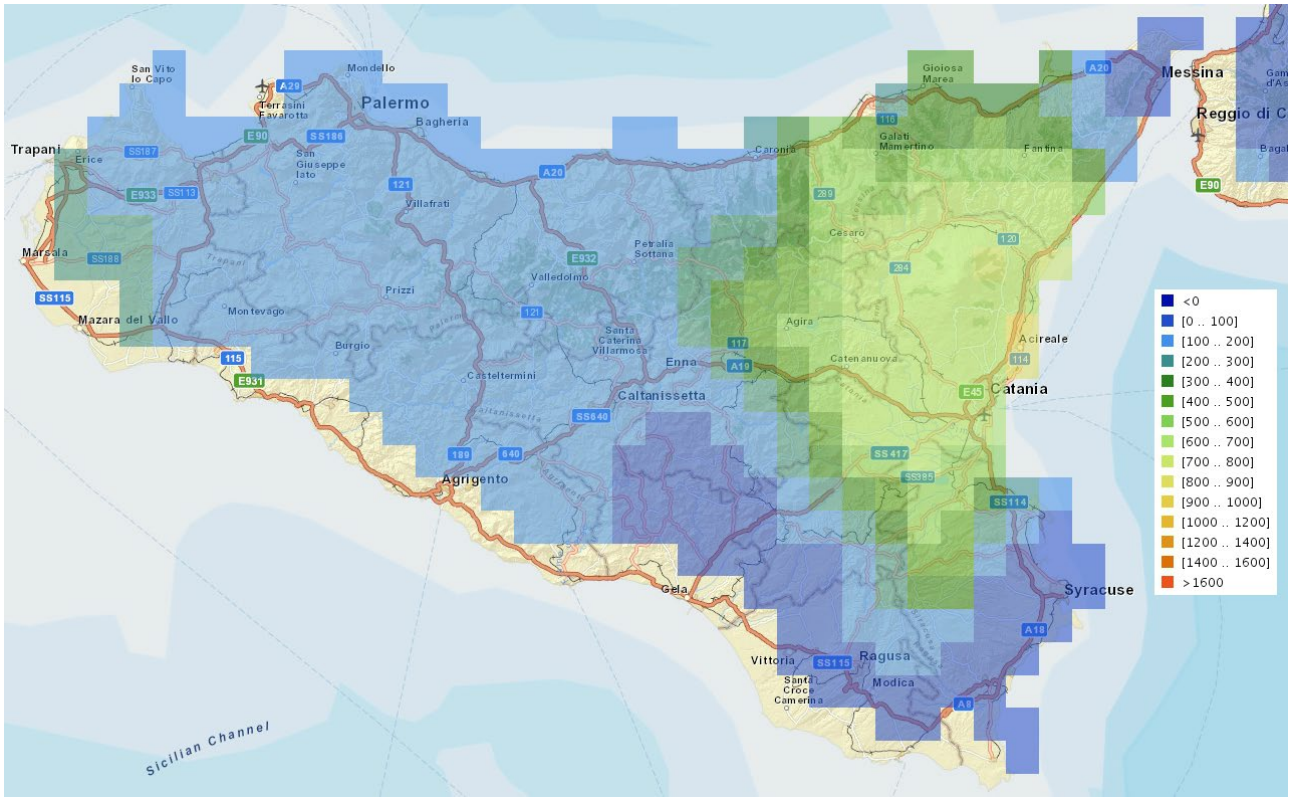


Figura 19. Capacità teorica in PJ/km^2.

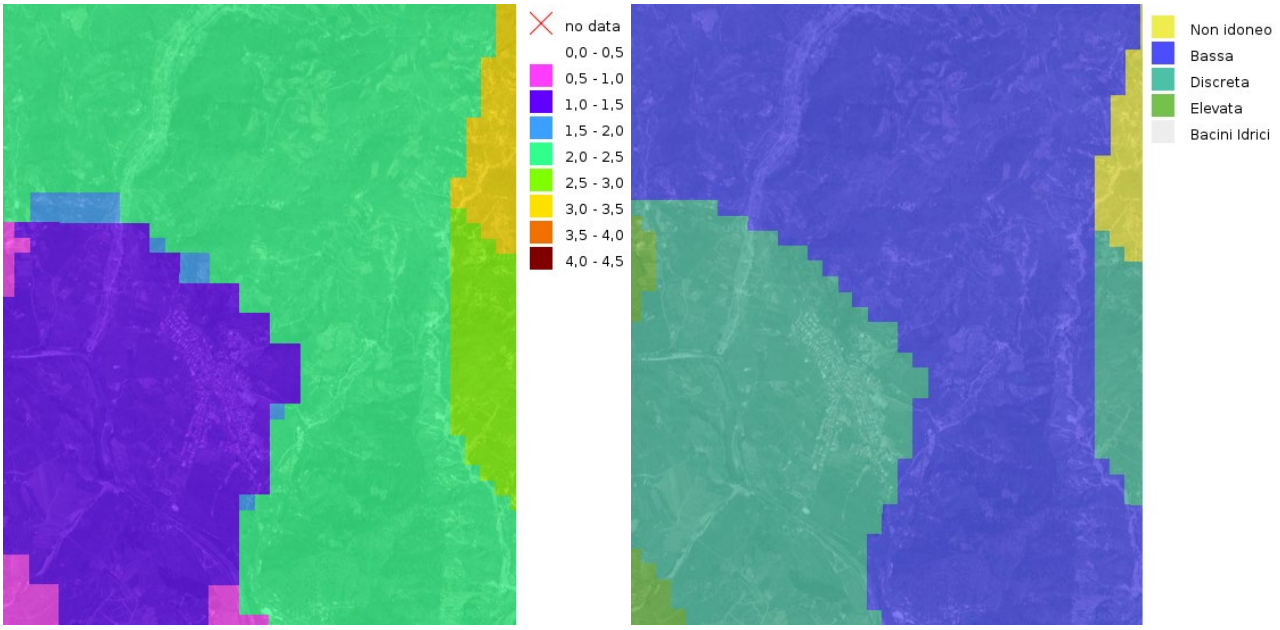


Figura 20. sx) Conducibilità termica calcolata [W/mK]; dx) Idoneità all'utilizzo di sistemi a circuito aperto.

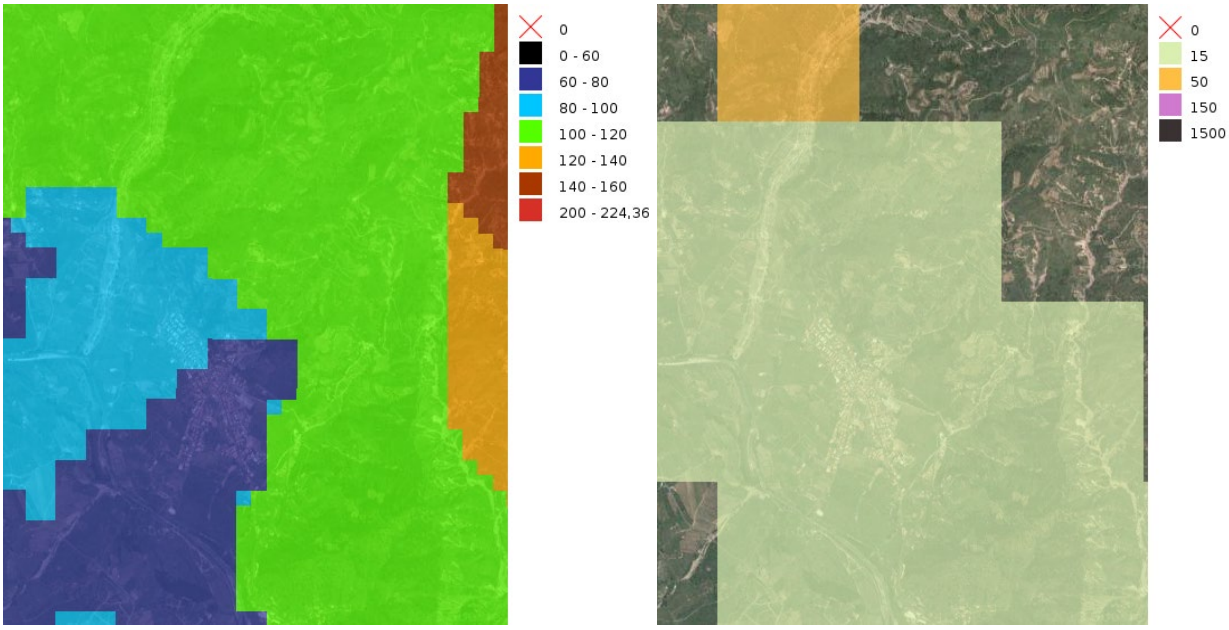


Figura 21. sx) Energia specifica scambiata con il terreno [kWh/m^2]; dx) Fabbisogno di calore [TJ/kmq].

Le cartografie[24] successive permettono invece di entrare nel dettaglio del territorio comunale, relativamente al potenziale geotermico superficiale più di interesse per la valutazione della fattibilità tecnico/economica di interventi di efficientamento puntuale (es. su edifici):

- in Figura 20sx si riporta la distribuzione della conducibilità termica calcolata che assume valori medio-bassi, pari a 1-1.5 W/mK nella parte occidentale del territorio e 2-2.5 W/mK nella parte orientale;
- in Figura 20dx si riporta l'idoneità dell'area all'utilizzo di sistemi a circuito aperto. Anche in questo caso è possibile distinguere due zone omogenee, quella occidentale caratterizzata da una discreta idoneità e quella orientale che invece presenta un indice basso;
- in Figura 21sx si riporta l'energia specifica scambiata con il terreno, dato utile per l'utilizzo di sistemi geotermici a circuito chiuso. Tale parametro assume valori variabili tra 60 e 100 kWh/m^2, nella parte occidentale, e tra 100 e 120 kWh/m^2, nella parte orientale.
- infine, in Figura 21dx si riporta il fabbisogno di calore[25].

[24] http://www.vigor-geotermia.it/.
[25] Heat Road Map Europe 2050, Aalborg University and Halmstadt University, Denmark, www.euroheat.org.

6.3. Stato di fatto

6.3.1. Caratteristiche generali

Il Complesso Sportivo Comunale, con campo di calcio in terra battuta, campo polifunzionale in erba sintetica, impianti di illuminazione, spogliatoi, tribune, è intitolato a Valentino Mazzola.

Figura 22. Ortofoto del centro urbano di Gaggi.

L'ingresso principale è da piazza Antonio Gramsci ed è destinato alla pratica delle discipline sportive, fatte salve diversi eccezionali utilizzi cui può essere temporaneamente destinato dal Comune per fini istituzionali e per attività rientranti nell'ambito dell'interesse pubblico e quindi aventi finalità di promozione culturale, sociale e civile. Il complesso sportivo viene messo a disposizione gratuitamente per le attività degli alunni che frequentano le scuole dell'obbligo nonché per quelle organizzate o patrocinate dal Comune. Il terreno di gioco in terra battuta viene messo a disposizione delle locali associazioni sportive che svolgono campionati F.I.G.C. e U.I.S.P., secondo i giorni e gli orari stabiliti con apposita deliberazione della Giunta Municipale, per tutta la durata della stagione sportiva di riferimento. Il campo polifunzionale in erba sintetica è utilizzato per la pratica di altri sport quali: calcetto, tennis e pallavolo. In particolare, in Figura 23 si riporta l'ortofoto dell'intero complesso sportivo con indicate le principali attrezzature.

Figura 23. Ortofoto Complesso Sportivo Comunale.

L'intera struttura sportiva occupa un'area di circa 14838 m^2 e, in particolare:

- Il campo in terra battuta occupa una superficie pari a 6530 m^2;
- Il campo in erba sintetica occupa una superficie pari a 753 m^2;
- gli spogliatoi occupano una superficie pari a 166 m^2;
- le tribune occupano una superficie pari a 184 m^2.

La parte restante del sito è occupata da aree di pertinenza ai campi.

In Figura 24 si riporta l'ingresso alla struttura sportiva da Piazza Antonio Gramsci.

Figura 24. Ingresso da Piazza Antonio Gramsci.

In Figura 25 si riporta una vista dall'alto con il campo in erba sintetica, gli spogliatoi e l'ingresso da Viale Aldo Moro. In Figura 26 si riporta una vista dall'alto del campo in terra battuta e delle tribune.

Gli spogliatoi (Figura 27) sono costituiti da una struttura edilizia a un piano fuori terra, con 4 accessi e una serie di aperture che garantiscono l'illuminazione naturale.

Figura 25. Vista del campo in erba sintetica, degli spogliatoi e dell'ingresso laterale.

Figura 26. Vista del campo in terra battuta e delle tribune.

Figura 27. Spogliatoi: sx) fronte; dx) retro con locale tecnico.

In particolare, si contano:

- 4 porte di dimensioni 2.15 m x 1.10 m;
- 13 finestre di dimensioni 1.20 m x 1,20 m;
- 6 finestre di dimensioni 0.80 m x 1.20 m;
- 2 finestre di dimensioni 2.05 m x 0.40 m.

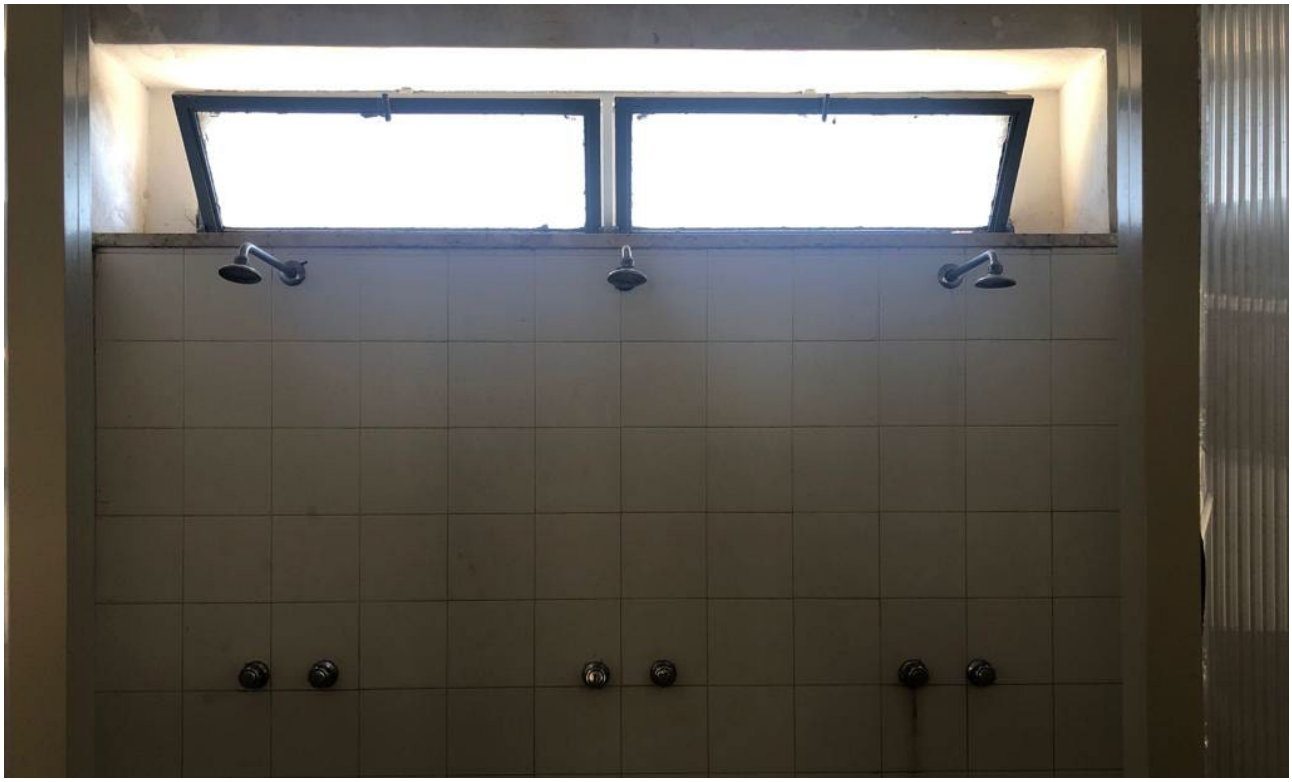


Figura 28. Docce.

All'interno sono presenti 10 docce, come quelle riportate in Figura 28, e 6 lavabi.

6.3.2. Caratteristiche impianti tecnologici

La struttura è servita dai seguenti impianti tecnologici:

- **Illuminazione esterna**

Sono stati censiti:

- 16 proiettori a servizio del campo di calcio in terra battuta (Figura 29);
- 18 proiettori campo in erba sintetica (Figura 30);
- 2 proiettori antistanti gli spogliatoi (Figura 30).

Figura 29. Illuminazione campo di calcio in terra battuta.

Figura 30. Illuminazione campo in erba sintetica.

Figura 31. Illuminazione antistante spogliatoi.

- **Illuminazione interna**

Sono stati censiti:

- 7 neon da 18 W nei locali bagni;
- 9 neon da 36 W nei locali spogliatoi.

Figura 32. Illuminazione interna.

- **Acqua calda sanitaria**

L'acqua calda sanitaria viene prodotta attraverso un impianto costituito da una caldaia da 24 kW e un puffer da 500 l.

7. Progetto

In Tabella 12 si sintetizzano gli interventi previsti nell'ambito del progetto.

Intervento	Descrizione
Efficientamento illuminazione	Efficientamento energetico e tecnologico dell'illuminazione esterna a servizio dei campi, delle tribune e dei piazzali e dell'illuminazione interna a servizio degli spogliatoi, tramite tecnologia LED
Installazione impianto FV	Installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura degli spogliatoi, da 5.9 kWp con accumulo da 4.8 kW
Installazione impianto solare termico	Installazione di 4 collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e di un puffer da 500 l con doppia serpentina
Isolamento termico	Sostituzione degli infissi con recupero dei rivestimenti delle superfici opache verticali e orizzontali

Tabella 10. Descrizione interventi.