



**ITALIANA ENERGIA E SERVIZI S.p.A.**  
**Raffineria di Mantova**

**DOMANDA DI RINNOVO**  
**AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

ai sensi del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i.

**Attività IPPC 1.2**

---

**Scheda D - Allegato D.5**

**Relazione tecnica su dati meteorologici**

---



**Novembre 2013**



**DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

**Scheda D- Allegato D.5**

INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	INQUADRAMENTO METOCLIMATICO .....	5
3	TEMPERATURA E PRECIPITAZIONI .....	6
4	ANEMOLOGIA .....	8
5	STABILITÀ ATMOSFERICA E STRATO DI RIMESCOLAMENTO .....	15

**DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE****Scheda D- Allegato D.5****1 Introduzione**

Il presente allegato si propone di presentare le elaborazioni dei dati meteo climatici utilizzati per la caratterizzazione dell'anno storico di riferimento 2012.

Per l'analisi meteo climatica dell'area in esame, si è fatto riferimento ai dati meteorologici necessari per alimentare il modello di simulazione della ricaduta al suolo degli inquinanti.

Questi sono costituiti da dati rilevati al suolo e da dati rilevati a diverse quote. Nel caso specifico, i dati al suolo, necessari alla simulazione, sono stati ottenuti dalle centraline meteo ARPA Lombardia più vicine alla raffineria IES:

- Mantova - Lunetta 2 (campo sportivo Stefano Filippi) – Coordinate Gauss Boaga: 5002140 N, 1643388 E;
- Mantova - S.Agnese (p.zza seminario 3 c/o scuola Alberti) – Coordinate Gauss Boaga: 5002377 N, 1641152 E;
- Mantova – Tridolino (SP n°30) - Coordinate Gauss Boaga: 5001540 N, 1646222 E;
- Mantova – Ariosto (via Ariosto) - Coordinate Gauss Boaga: 5000690 N, 1641800 E.

In particolare i dati utilizzati, ottenuti dall'archivio storico ARPA Lombardia, sono le medie orarie di direzione e velocità del vento, temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica.

Al fine di ottenere un set di dati completo che tenga conto del campo tridimensionale delle grandezze meteo climatiche, e che quindi comprenda anche dati a diverse quote, tali dati sono stati integrati mediante le serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale MM5 (PSU/NCAR Mesoscale Model, quinta generazione) per l'anno 2012 nell'area in esame. Non esistono, infatti, nell'area centraline meteo che possano fornire un set di dati utili per la modellazione necessaria data la complessità dei dati richiesti.

Il PSU / NCAR mesoscale model (noto come MM5) è un modello non idrostatico, basato sulla risoluzione delle equazioni primitive di bilancio di quantità di moto, materia ed energia, ad area limitata, specificamente sviluppato per la simulazione dei fenomeni atmosferici nella e -mesoscala. Le caratteristiche molto avanzate di questo modello lo rendono adatto a simulazioni realistiche in condizioni di marcata variabilità spazio-temporale dei fenomeni di circolazione atmosferica.

Il modello MM5 viene alimentato attraverso report di analisi effettuate su osservazioni reali, ottenuti da una fitta rete di stazioni meteorologiche, e restituisce i dati delle grandezze meteo su di una griglia regolare. L'elaborazione dei dati osservati viene effettuata dai centri nazionali di meteorologia come lo UKMO (United Kingdom Meteorological Office) o il NCEP (National Center for Environmental Protection) che rendono disponibili le elaborazioni effettuate.



## DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

### Scheda D- Allegato D.5

In particolare le osservazioni di input al MM5 sono state ottenute, per un dominio di 50x50 km con baricentro in corrispondenza della raffineria IES, dalla banca dati *NCEP Global Reanalysis data* e dai dati disponibili dal 1999 ad oggi. Questa banca dati ha, infatti, risoluzione di 2,5x2,5 gradi ed ha copertura globale.

Il sistema di modellazione MM5 fornisce per l'area in esame i dati riferiti a delle stazioni virtuali disposte lungo una maglia 4x4 km. Inserendo i dati all'interno del preprocessore meteorologico CALMET, assieme ai dati ottenuti dalle stazioni al suolo e georeferenziati, è stato possibile ottenere un campo di variabilità per le grandezze meteo su di una maglia molto più densa (1x1 km).

Tali dati sono stati utilizzati per la determinazione del regime anemologico dell'area in esame e per la determinazione delle condizioni di stabilità atmosferica, parametri necessari per la successiva modellazione della dispersione in atmosfera e delle ricadute al suolo degli inquinanti (v. **Allegato D.6** alla presente Domanda AIA).

Inoltre è stato possibile ricostruire le principali caratteristiche del regime pluviometrico e termometrico dell'area in esame.

## Scheda D- Allegato D.5

## 2 Inquadramento metoclimatico

L'Italia nel suo complesso presenta un clima sub-tropicale mediterraneo. In Lombardia in particolare possono essere distinte le seguenti aree climatiche:

- l'area alpina e prealpina con clima continentale, forti escursioni termiche diurne ma limitate escursioni termiche annuali e precipitazioni abbondanti;
- la regione padana, in cui è inquadrabile Mantova, con clima continentale, inverni rigidi ed estati abbastanza calde, forte escursione annua della temperatura, precipitazioni meno abbondanti e frequenti calme di vento;
- il versante padano dell'Appennino con clima piuttosto continentale e una maggiore piovosità in autunno e in primavera.

Ad esempio, le temperature medie annue nella porzione lombarda della regione padana sono comprese tra 12 e 15°C, con una media di circa 110 giorni estivi, tra 10 e 30 notti tropicali e circa 40 giorni di gelo. Le precipitazioni annue sulla regione variano in media tra 670 e 1200 mm, distribuite su 65-90 giorni di pioggia.

Sulla pianura i giorni di pioggia intensa (superiori a 20 mm/24h) sono mediamente 11, sui rilievi circa 14. La meteorologia Lombarda risente in modo decisivo della presenza dell'arco alpino, che interagisce con il flusso atmosferico dando origine a fenomeni che favoriscono la dispersione delle sostanze inquinanti quali, ad esempio, il favonio oppure precipitazioni più abbondanti in prossimità dei rilievi. Comunque, l'effetto medio della barriera alpina è quello di rallentare il flusso atmosferico e di conseguenza in pianura padana sono frequenti le condizioni di vento debole con prevalenza di regime di brezza. Inoltre, nelle ore notturne invernali con basse temperature del suolo, vento debole e forte irraggiamento della superficie terrestre verso il cielo sereno è possibile la formazione di uno strato d'aria in prossimità del terreno avente caratteristiche di estrema stabilità atmosferica rispetto ai moti verticali (inversione termica al suolo). Pertanto, tale strato è particolarmente favorevole per l'aumento della concentrazione delle sostanze inquinanti nei pressi della superficie terrestre. Infatti, durante gli episodi di forte inversione termica al suolo vengono spesso misurate le concentrazioni di inquinanti più elevate.

Nell'area di Mantova, caratterizzata da abbondanza di precipitazioni, l'azione delle masse d'acqua dei laghi contiene gli abbassamenti termici invernali e mitiga la calura estiva. Altri elementi caratteristici della zona dei laghi sono la scarsità delle nebbie e la presenza di venti locali caratteristici (breeze di lago).

Sinteticamente è quindi possibile definire il clima in particolare della provincia di Mantova di tipo continentale, con inverni generalmente freddi e nebbiosi ed estati calde e afose. Generalmente le aree urbane sono caratterizzate da temperature sensibilmente superiori a quelle delle aree rurali circostanti e presentano livelli alterati di precipitazioni, di umidità relativa, di vento e radiazione solare.

## Scheda D- Allegato D.5

### 3 Temperatura e precipitazioni

Dal punto di vista climatico, l'area di studio si colloca in una zona condizionata da un clima relativamente mite in cui prevalgono condizioni di generale stabilità atmosferica. La città di Mantova possiede infatti il tipico clima della pianura padana, in parte, però, mitigato dalla presenza dei laghi del Mincio.

Nelle sue linee generali il clima può essere definito temperato-caldo e tipicamente bistagionale, con un periodo caldo e un periodo freddo umido che si alternano nel corso dell'anno, intervallati da due stagioni a carattere intermedio.

Le elaborazioni effettuate sui dati 2012 di precipitazione e temperatura, consentono di determinare l'andamento medio di questi parametri meteorologici per l'anno preso a riferimento.

Per quanto riguarda la temperatura dell'aria, si osserva che essa presenta un valore medio annuale pari a circa 13,8 °C con un andamento delle temperature massime e minime come da grafico seguente.

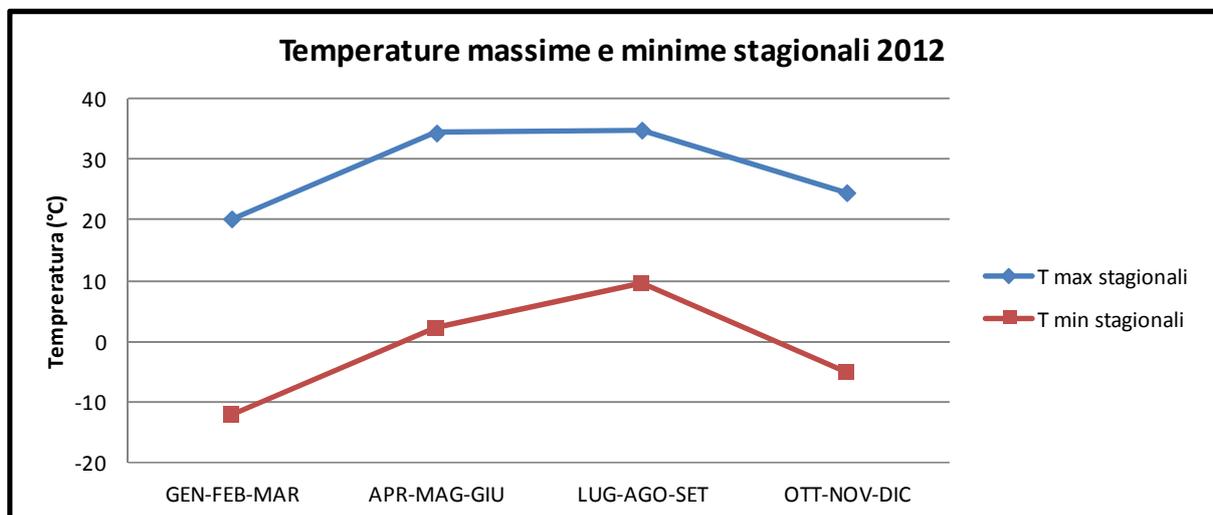


Figura 1: Temperature massime e minime stagionali 2012

## DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

## Scheda D- Allegato D.5

Per quanto riguarda invece il regime pluviometrico si riconosce come stagione maggiormente piovosa quella autunnale, con uno spiccato massimo in novembre.

La stagione invece particolarmente secca è quella estiva, con minimo in agosto.

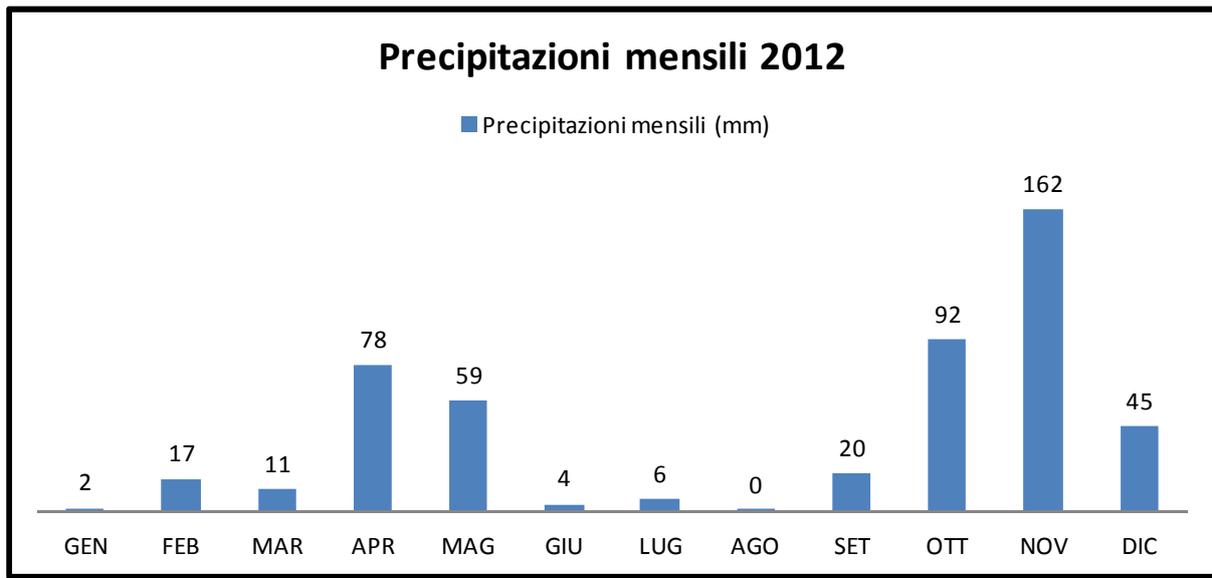


Figura 2: Precipitazioni medie mensili 2012

## Scheda D- Allegato D.5

## 4 Anemologia

Si riportano di seguito le rose dei venti e la distribuzione in frequenza dei venti registrati dalle due stazioni Tridolino e Lunetta 2. Queste risultano infatti essere le più rappresentative del clima anemologico al suolo nell'area di studio.

Di seguito vengono riportate, la rosa dei venti e la distribuzione di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento annuale 2012 registrate a Tridolino.

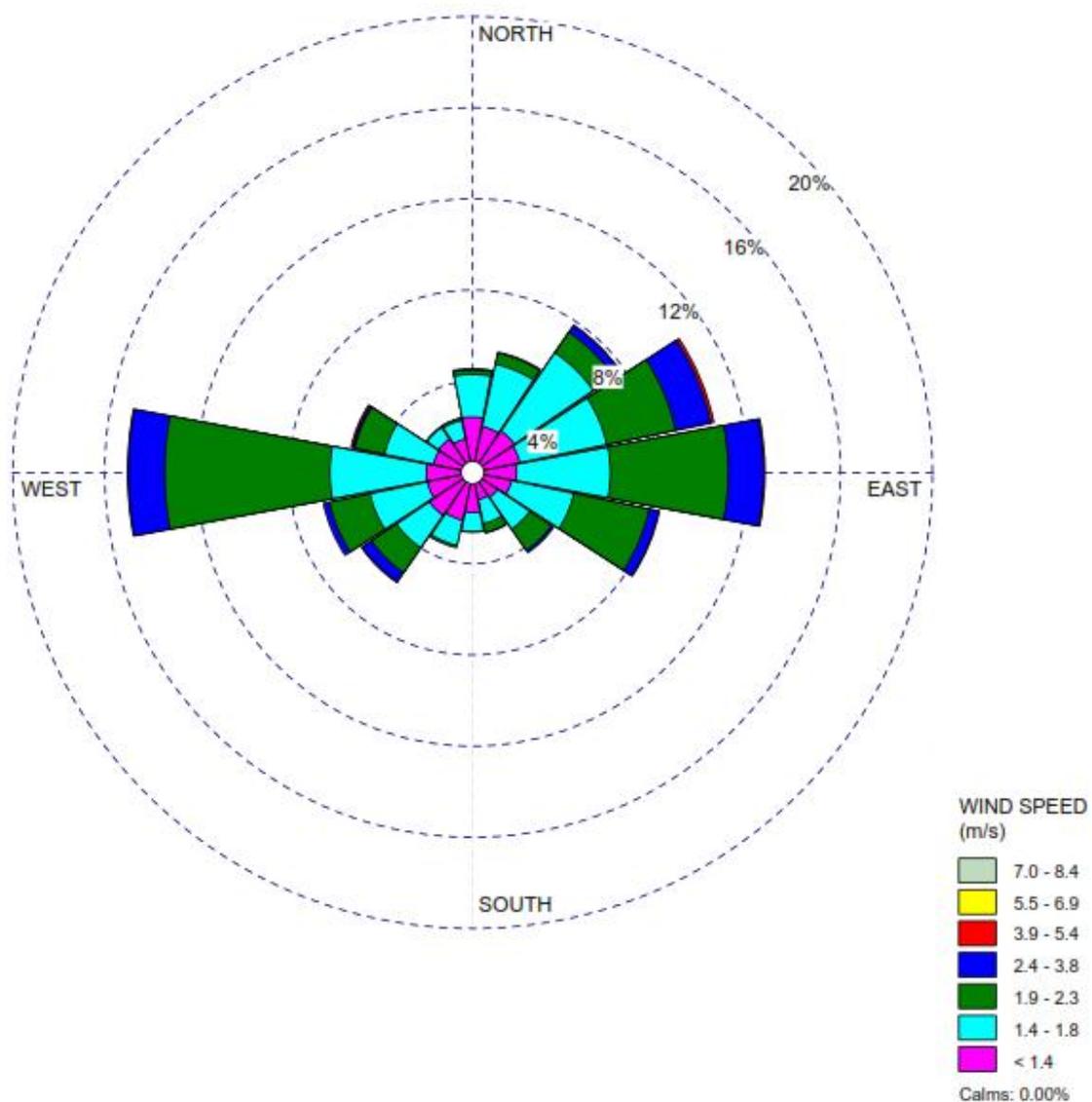
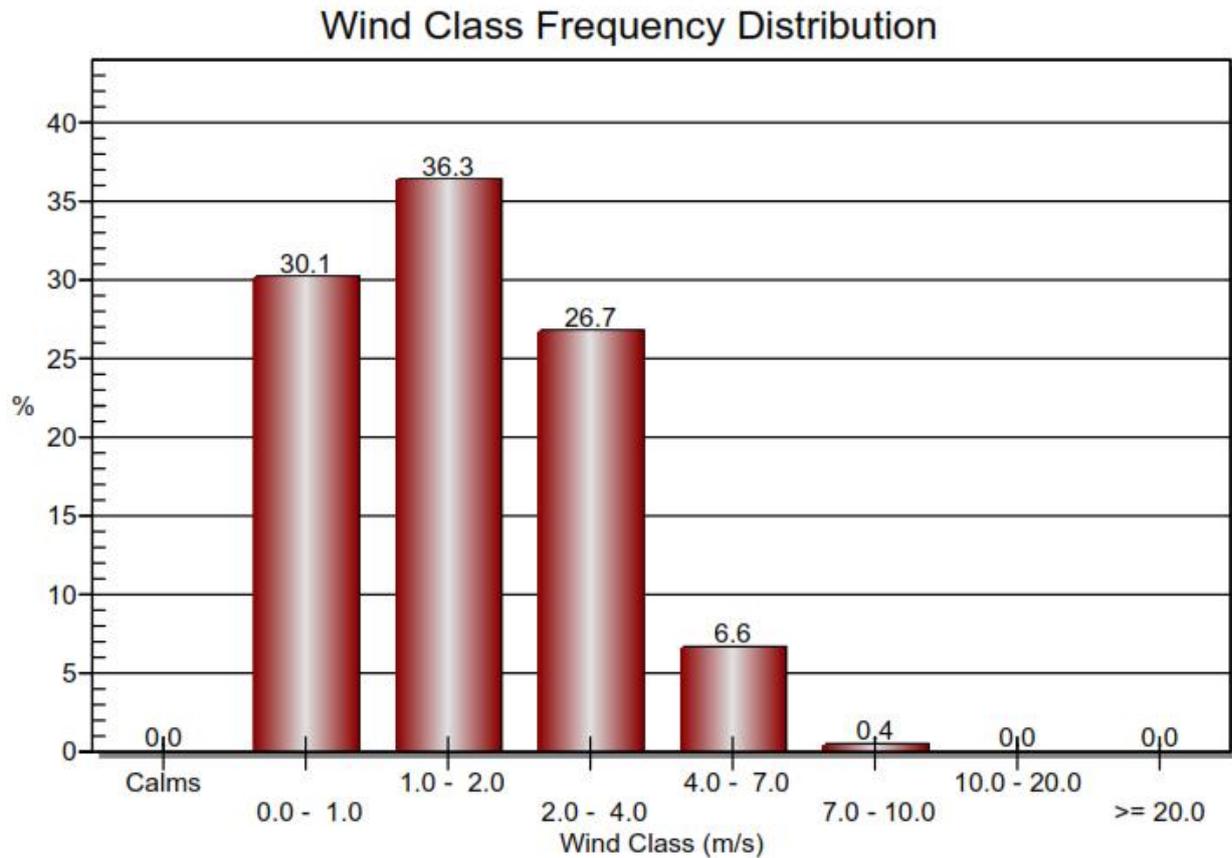


Figura 3: Rosa venti annuale 2012 Tridolino

## Scheda D- Allegato D.5



**Figura 4: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità del vento - Tridolino**

Dall'analisi dei grafici riportati si evince come le direzioni principali di provenienza siano le componenti Ovest ed Est. Nord-Est. I venti sono, in modo prevalente, deboli ed inferiori a 2 m/s (66,4%).

Di seguito vengono riportate, la rosa dei venti e la distribuzione di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento annuale 2012 registrate dalla stazione Lunetta 2.

L'affidabilità di tale stazione risulta però inferiore data la mancanza di numerosi dati anemologici, concentrata nell'ultimo periodo dell'anno.

Scheda D- Allegato D.5

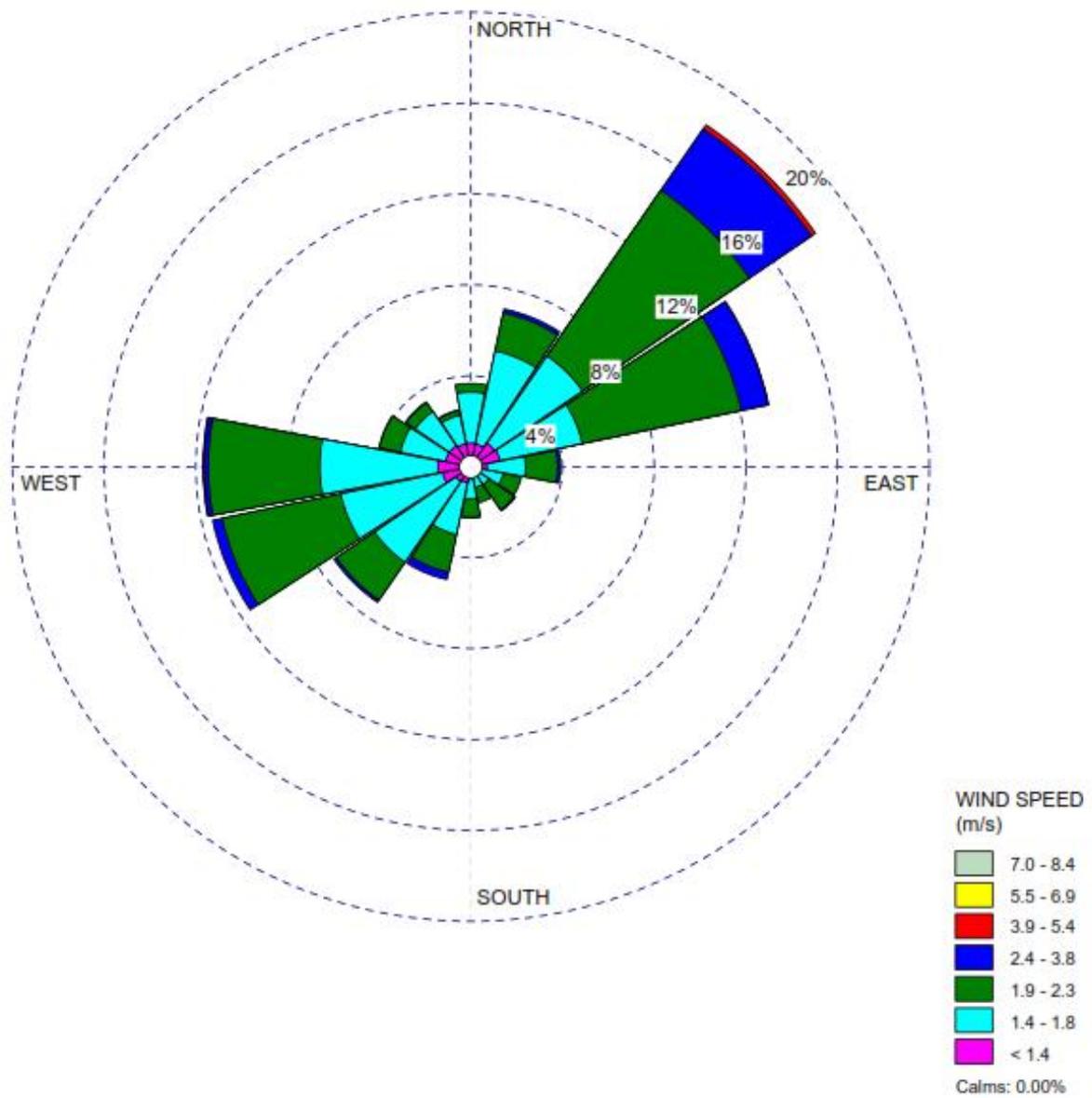


Figura 5: Rosa venti annuale 2012 – Lunetta 2

## Scheda D- Allegato D.5

## Wind Class Frequency Distribution

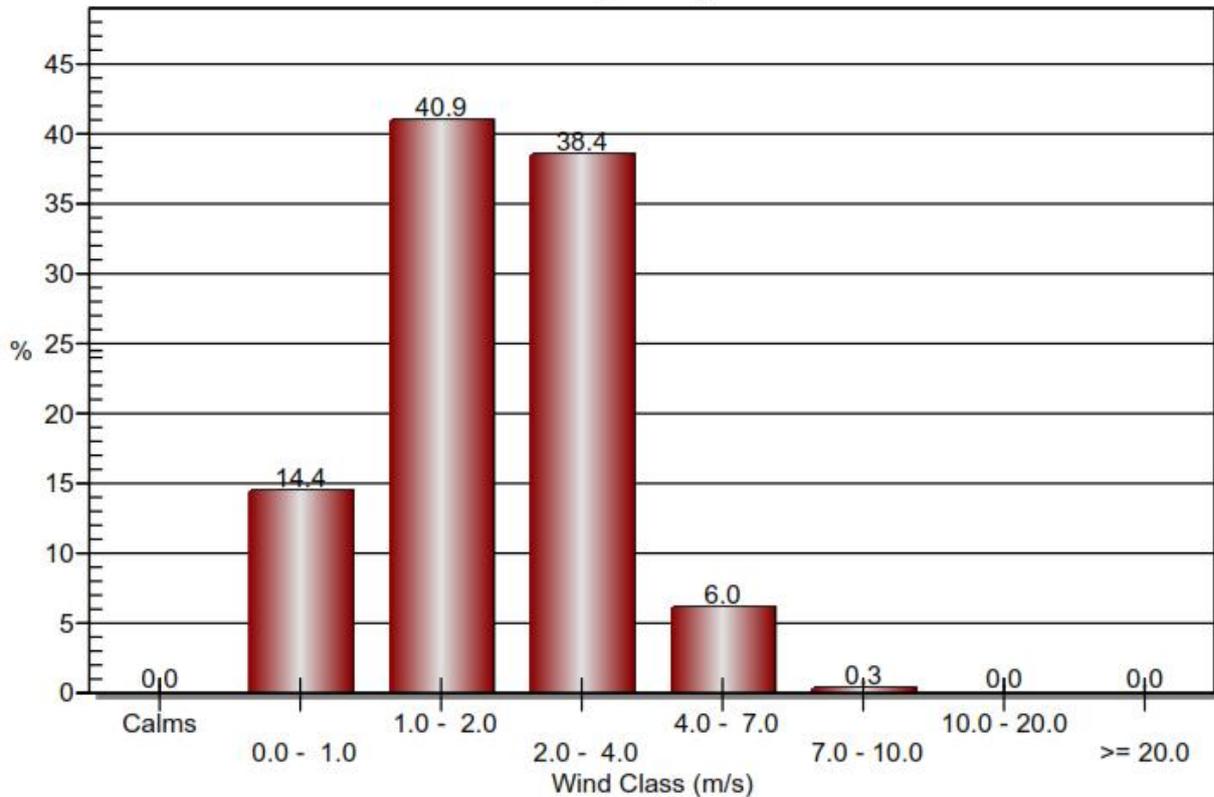


Figura 6: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità del vento – Lunetta 2

L'analisi dei grafici riportati conferma come le direzioni principali di provenienza siano le componenti Ovest ed Nord-Est, si evidenzia però una più marcata prevalenza dei venti provenienti da quest'ultimo quadrante. I venti registrati risultano inoltre avere intensità mediamente maggiore, più del 40 % dei venti supera infatti i 2 m/s.

Nei successivi grafici vengono riportate le rose dei venti stagionali riferite alla stazione Tridolino, poiché questa risulta avere, per il 2012, il set più completo di dati.

Scheda D- Allegato D.5

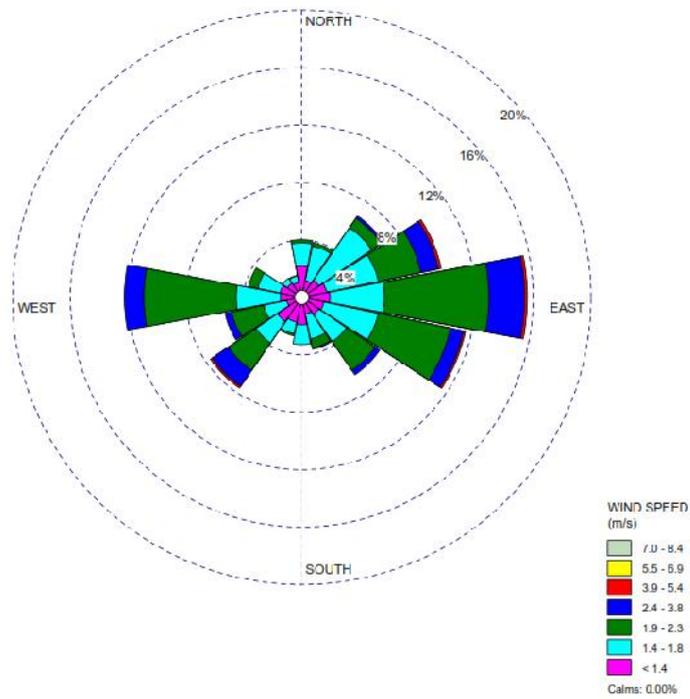


Figura 7: Rosa venti primavera 2012 - Tridolino

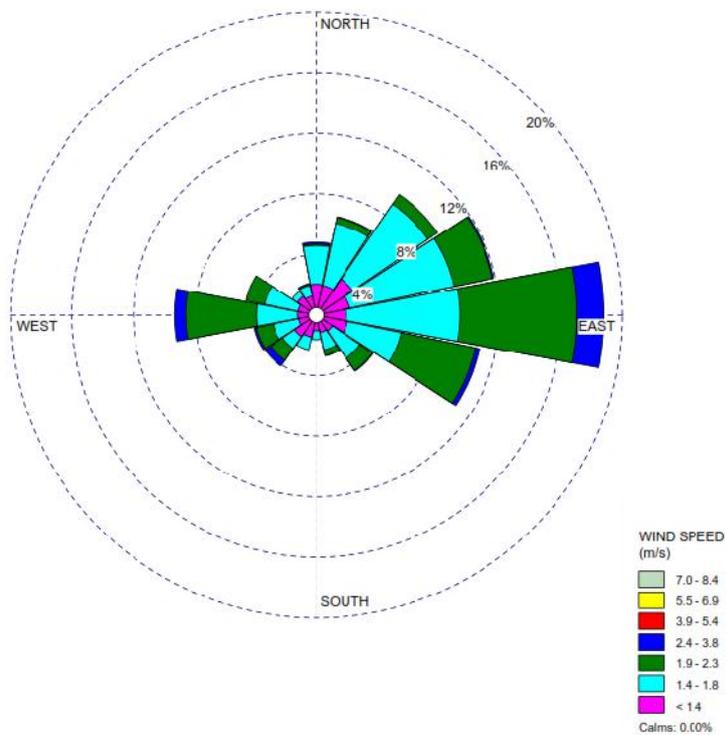


Figura 8: Rosa venti estate 2012 - Tridolino

Scheda D- Allegato D.5

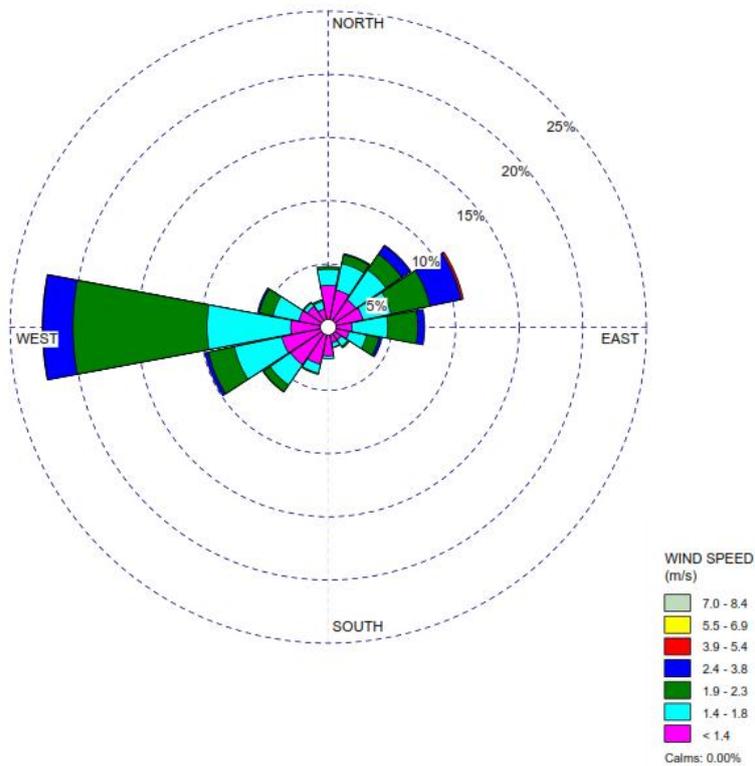


Figura 9: Rosa venti autunno 2012 - Tridolino

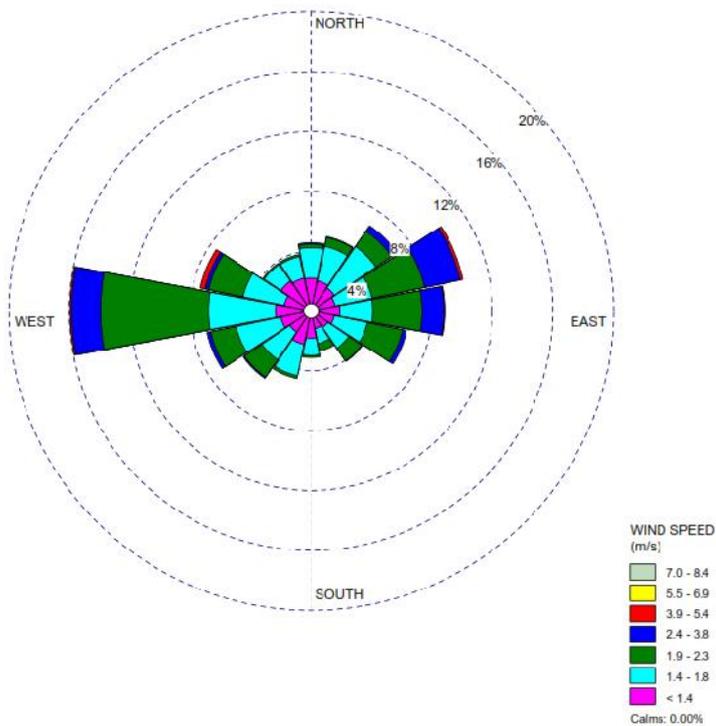


Figura 10: Rosa venti inverno 2012 – Tridolino



## DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

### Scheda D- Allegato D.5

Dall'analisi delle rose dei venti stagionali si evince come nelle stagioni primavera ed estate risulti prevalente la componente anemologica proveniente dai quadranti est sud-est e nord-est. Nella stagione autunnale e in quella primaverile si riscontra una preponderanza dei venti provenienti dal settore o ovest mentre le altre componenti sono molto ridotte.

In termini di intensità del vento, il regime anemologico dell'area in esame risulta caratterizzato da venti moderati, nella distribuzione annuale e stagionali delle velocità, le calme inferiori ad 1 m/s raggiungono frequenze elevate (30%), mentre i venti di velocità compresa tra i 2 e 4 m/s rappresentano più del 50% del totale annuale e quelli compresi tra 4 e 10 m/s circa il 6%.

## Scheda D- Allegato D.5

## 5 Stabilità atmosferica e strato di rimescolamento

Un criterio di classificazione per le condizioni di stabilità atmosferica è stato introdotto da Pasquill. Le classi di stabilità, denotate con le lettere dalla A alla F, sono determinate in base a parametri meteorologici.

I dati ottenuti dal sistema PSU / NCAR mesoscale model (MM5) sono completi e riportano l'andamento delle classi di stabilità nel corso dell'anno di riferimento. Le elaborazioni effettuate, riportate nei grafici seguenti, rappresentano la distribuzione annuale e stagionale delle classi di stabilità di Pasquill.

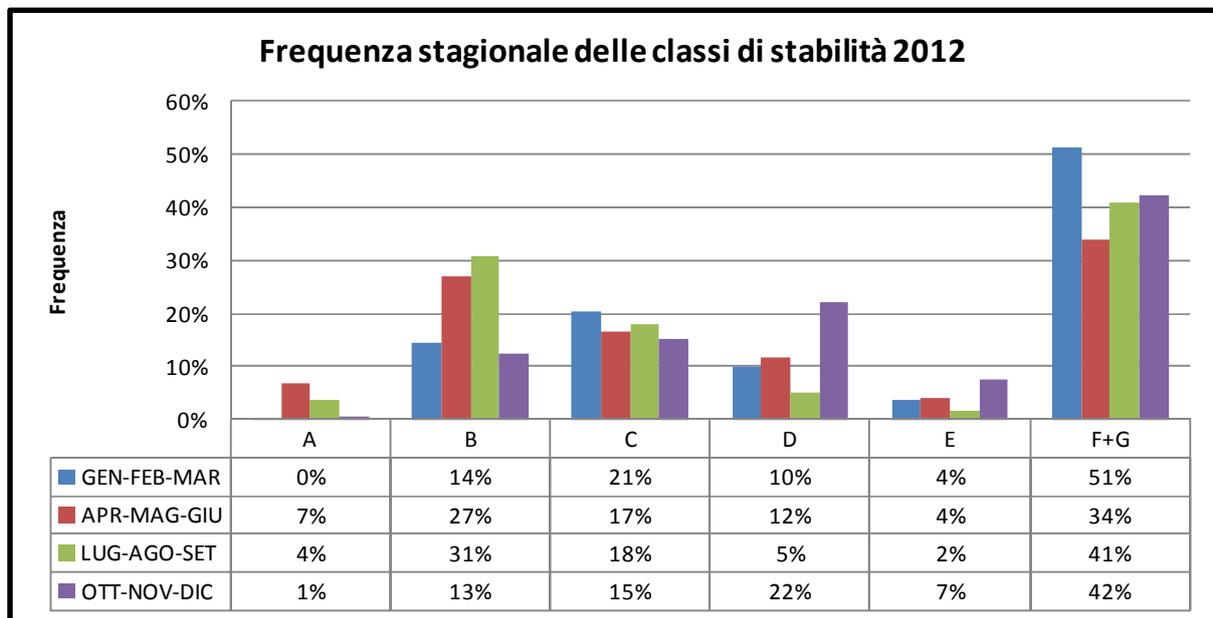


Figura 11: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica 2012

## DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

## Scheda D- Allegato D.5

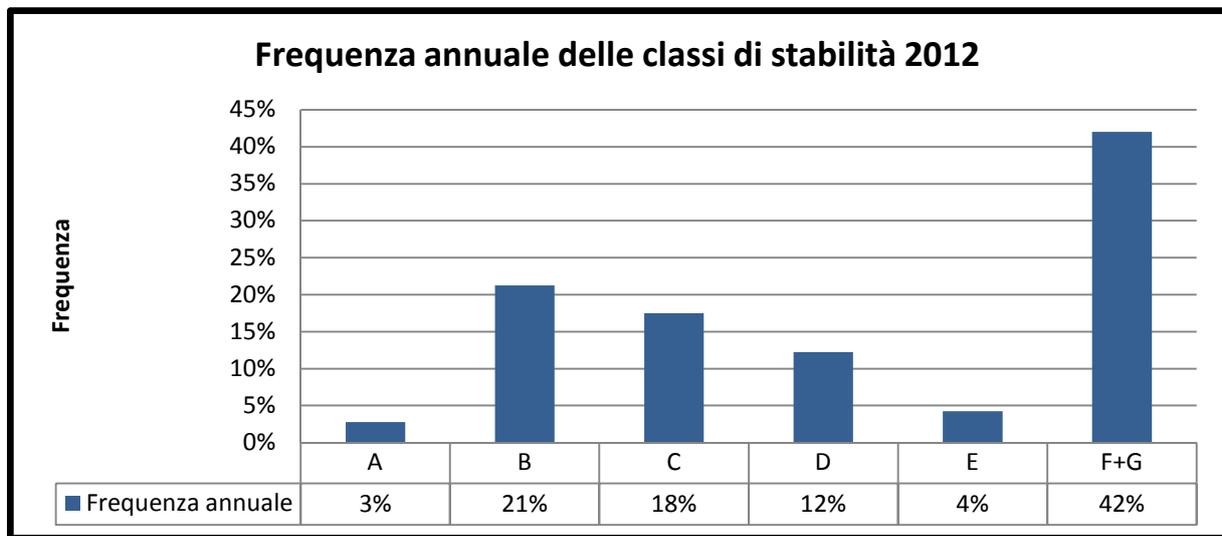


Figura 12: Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica 2012

Come si può osservare dai grafici sopra riportati, la situazione meteo-diffusiva è caratterizzata da un'alta frequenza annua della classe molto stabile F+G (42%)., seguita dalla situazione di instabilità B. In particolare la distribuzione stagionale della classe B mostra una prevalenza soprattutto nel periodo primaverile ed estivo.

Le altre classi indicanti una situazione instabile (A e C) hanno una frequenza annua più bassa e

Questi fenomeni di instabilità tendono a produrre un maggiore e più intenso rimescolamento verticale e sono causati dal forte irraggiamento solare nei bassi strati che causa l'instaurarsi di moti convettivi.

Le classe indicante una situazione neutra D ha una frequenza annua del 12% e la sua distribuzione stagionale mostra una prevalenza soprattutto nel periodo autunnale.

Al contrario nei mesi freddi si osserva un massimo delle classi F e G, che come già specificato, rappresentano la classe dominante per tutto il corso dell'anno, situazione sfavorevole per la dispersione e la diluizione delle masse d'aria inquinate emesse nei bassi strati.

## DOMANDA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

## Scheda D- Allegato D.5

Per quanto riguarda l'altezza dello strato di rimescolamento, anche questo dato viene riportato nei dati ottenuti dal MM5 nell'area in esame. Si riportano nel grafico seguente le altezze medie dal suolo dello strato di rimescolamento per ogni classe di stabilità atmosferica.

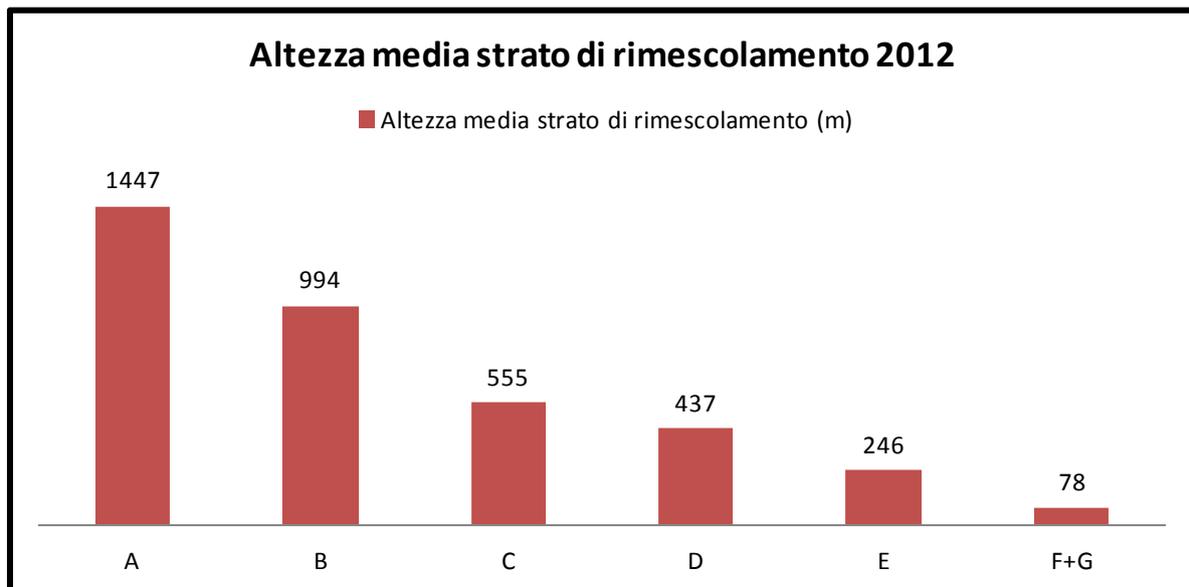


Figura 13: Valori medi annui dell'altezza dello strato di rimescolamento 2012