POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Definizione degli anni tipo climatici delle province del Nord Italia

Original
Definizione degli anni tipo climatici delle province del Nord Italia / Baggio, P., Corrado, V., Murano, G., Riva, G.. - In: LA TERMOTECNICA. - ISSN 0040-3725. - STAMPA. - 9:(2010), pp. 61-68.

Availability:
This version is available at: 11583/2379304 since:

Publisher:
ATI

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

19 November 2026

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 61

di P. Baggio, V. Corrado, G. Murano, G. Riva

Definizione degli anni tipo climatici delle province del Nord Italia

Negli ultimi decenni, il miglioramento dello stile di vita della società ha determinato un aumento del tempo trascorso all'interno degli spazi climatizzati. Questo rende necessario, da un lato un livello più alto di comfort globale negli ambienti interni, e dall'altro, valutazioni più dettagliate dell'efficienza energetica degli edifici, e delle sue interazioni con le condizioni di benessere degli occupanti.
Per la corretta previsione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto è necessaria la disponibilità di dati meteorologici adeguati agli attuali modelli di calcolo. Di fatto, al momento, in Italia si fa ricorso a raccolte di dati, quali quelle elaborate dall'ENEL e dal CNR tra la fine degli anni Settanta ed i primi anni Ottanta, alla normativa UNI 10349 del 1994 ed a profili climatici elaborati dall'ENEA. Nella normativa tecnica e nei documenti pre-normativi, in aggiunta, vi sono alcune lacune per quanto concerne i dati riguardanti il comportamento termico degli edifici, con particolare attenzione al periodo estivo, nelle varie zone del territorio nazionale e per le varie destinazioni d'uso nei comparti terziario ed abitativo. La carenza maggiore è costituita dall'assenza di dati climatici aggiornati di riferimento per i calcoli, in quanto, a livello nazionale, nessuno fornisce tali informazioni.
In questo quadro il CTI, nell'ambito della ricerca di sistema promossa dal Ministero dello Sviluppo Economico e da ENEA, si è posto, in una prima fase, l'obiettivo di determinare l'anno climatico tipo delle province del nord Italia (Figura 1). La disponibilità dei dati orari contenuti nell'anno tipo offre la possibilità a progettisti ed operatori di simulare il comportamento del sistema edificio-impianto in regime dinamico. Si può, ad esempio, evidenziare il contenimento dei consumi ottenibile, sia in inverno che in estate, in relazione a diverse strutture murarie, tenendo conto, nel calcolo, anche del comportamento dinamico dell'involucro e del ruolo dell'inerzia termica.
Al Progetto hanno partecipato gli Esperti del Gruppo di Lavoro (GL) 102 "Isolanti e isolamento - Metodi di calcolo e di prova (UNI/TS 11300-1)" del CTI e in particolare del suo Sotto-Gruppo (SG) 9 "Dati climatici". Ha infine collaborato, per le elaborazioni, la CISMA Srl.

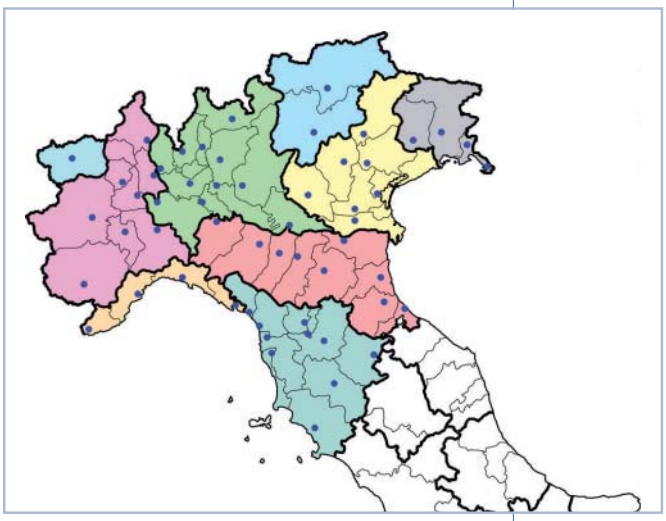


FIGURA 1 - Mappa delle regioni interessate dallo studio (i punti rappresentano la collocazione delle stazioni di rilevazione dei dati meteorologici)

Si ringraziano tutti gli Enti e le persone che hanno permesso di concludere questa prima fase di ricerca ed elaborazione dei dati, in particolare l'ARSIA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo e forestale) della regione Toscana, l'Agenzia Regionale Prevenzione Ambientale dell'Emilia Romagna - servizio IdroMeteoClima, l'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) del Friuli Venezia Giulia, l'ARPA Ligure, l'ARPA della Lombardia, l'ARPA del Piemonte, l'APPA (agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente delle province autonome di Bolzano e Trento), l'ARPA della Valle D'Aosta ed infine l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto.

Ing. Paolo Baggio, professore ordinario dell'Università di Trento, coordinatore del SG 9 del GL 102 del Comitato Termotecnico Italiano; ing. Vincenzo Corrado, professore associato del Politecnico di Torino, coordinatore del GL 102 del Comitato Termotecnico Italiano; arch. Giovanni Murano, collaboratore del Comitato Termotecnico Italiano; ing. Giovanni Riva, professore ordinario dell'Università Politecnica delle Marche, direttore del Comitato Termotecnico Italiano.

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 62

Regione	N. province	Ente di monitoraggio dei dati climatici
Emilia Romagna	9	ARPA Emilia-Romagna - Servizio IdroMeteorologico
Friuli Venezia Giulia	4	ARPA Friuli Venezia Giulia
Liguria	4	ARPA Liguria
Lombardia	12	ARPA Lombardia
Piemonte	8	ARPA Piemonte
Toscana	10	Regione Toscana - Servizio Agrometeorologico
Trentino Alto Adige	2	ARPA Bolzano e ARPA Trento
Valle D'Aosta	1	ARPA Valle d'Aosta
Veneto	7	ARPA Veneto

TABELLA 1 - Enti di monitoraggio dei dati climatici regionali che hanno fornito database contenenti i record relativi i parametri d'interesse rilevati dalle stazioni

Metodologia adottata per la determinazione dell'anno tipo

Il criterio adottato per la definizione dell'anno tipo è quello riportato nella norma europea EN ISO 15927-4. I dati utilizzati, in accordo con la normativa, devono essere misurati secondo i metodi specificati nella "WMO Guide No. 8 - Guide to Meteorological Instruments and Methods of observation". La procedura di selezione dell'anno tipo avviene su base mensile. Per ogni mese del calendario si sceglie quello che, in base alle regole statistiche riportate nella EN ISO 15927-4, con riferimento alle variabili considerate importanti (temperatura, irradianza solare globale su piano orizzontale,umidità relativa e velocità del vento), risulta essere il più vicino all'andamento del mese in esame. Il primo passo intrapreso è stato il censimento, per ogni regione, degli Enti che posseggono o gestiscono stazioni meteorologiche per analizzarne successivamente le caratteristiche, le variabili misurate e le date di attivazione.

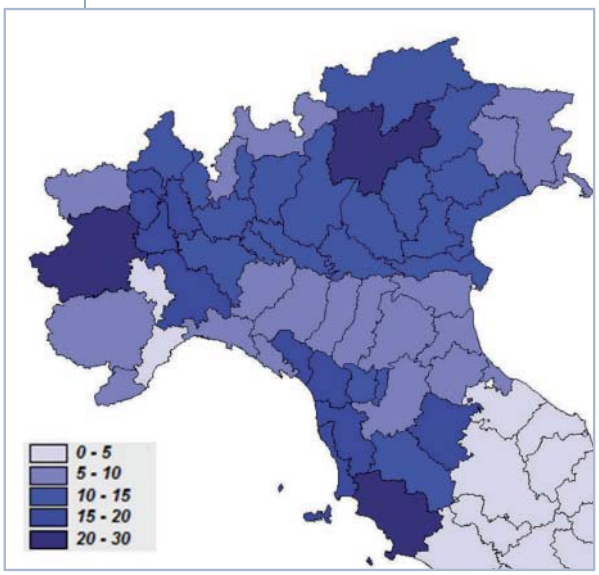


FIGURA 2 - Serie storiche di dati grezzi disponibili per provincia

La corretta parametrizzazione delle informazioni richieste dal modello è alla base dei risultati forniti: la densità delle stazioni, il periodo di acquisizione, la manutenzione della stazione, la rappresentatività del sito, la frequenza di acquisizione, sono solo alcuni degli elementi analizzati al momento della richiesta dei dati meteorologici. La Tabella 1 propone l'elenco degli enti di monitoraggio dei dati climatici, classificati per regione, che hanno fornito i "dati grezzi" rilevati, necessari per le elaborazioni.
Data la varietà di Enti che gestiscono reti di misura delle variabili meteorologiche, a parte le regole di installazione e manutenzione stabilite dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), in Italia non esiste nella pratica uno standard unico e quindi le diverse reti presentano, a volte, caratteristiche diverse. Le principali differenze, facilmente riscontrabili, sono nei parametri acquisiti, nella frequenza di acquisizione e nelle unità di misura utilizzate. Tutto questo comporta una disomogeneità nei dati acquisiti con la conseguente necessità di analizzare ed uniformare gli stessi. In tutti i casi, è quindi stata effettuata una procedura di validazione dei dati grezzi acquisiti dalle stazioni per un sistematico controllo di qualità.
I criteri utilizzati per la validazione dei dati sono basati su analisi statistiche relative alla congruenza temporale e spaziale del dato nell'insieme dei valori misurati. Queste analisi hanno evidenziato errori di una certa entità, consentendo di individuare possibili divergenze rispetto all'atteso. Perciò si sono rese necessarie ulteriori verifiche per decidere la bontà o meno del dato stesso. In Tabella 2 si riporta la distribuzione delle frequenze relative delle province che presentano dati validi inerenti i parametri d'interesse per le classi di dati indicate in Tabella. Dall'analisi si desume che la maggior parte dei dati orari sono di buona qualità: in particolare il 49,12% delle province, del campione analizzato, ha record validi di dati grezzi di partenza nella percentuale del 95-100% . Il parametro che presenta meno record validi è invece l'irradianza solare su piano orizzontale, infatti solamente il 36,84% delle province del campione analizzato ha dati di partenza validi nel range 95-100%. Nell'elaborazione dei dati climatici, è necessario non perdere le informazioni relative alla contemporaneità ed alla sequenza degli stessi, costruendo così un "anno caratteristico" come sequenza di dati orari realmente misurati per più variabili simultaneamente per un anno di 365 giorni. Nello studio, la quantità di dati orari grezzi disponibili per la costruzione degli anni tipo varia da provincia a provincia.
Molte regioni hanno iniziato a monitorare i parametri climatici dei loro territori in anni recenti. Attualmente, tutte le regioni hanno provveduto a dotarsi di strumentazioni idonee per poter osservare le caratteristiche climatiche delle loro zone. In Figura 2, viene evidenziata la durata, provincia per provincia, del periodo di cui si dispongono i dati grezzi. L'anno tipo consiste in 12 mesi caratteristici scelti da un database di dati meteorologici di un periodo che dovreb-

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 63

be essere, secondo il procedimento descritto nella EN ISO 15927-4, preferibilmente di almeno 10 anni. I mesi vengono scelti da anni diversi del periodo di cui si dispongono i dati meteorologici e poi messi insieme per formare l'anno tipo (correggendo i punti di transizione tra un mese e l'altro). L'anno caratteristico deve rappresentare i valori medi dei più importanti parametri climatici. Dovrà quindi:

- essere rappresentativo della media della zona climatica relativa alla provincia in esame: i valori medi dei principali parametri meteorologici dovranno essere il più vicino possibile ai valori medi calcolati su lungo tempo;
- essere caratterizzato da dinamiche realistiche: sequenze orarie e variazioni durante giorni e serie di giorni tipiche della zona climatica;
- presentare una reale correlazione tra diversi parametri, in particolare temperatura e irradianza solare globale su piano orizzontale.

Di conseguenza la procedura indicata di seguito è stata pensata per costruire un "anno tipo" in cui:

- il valore medio delle singole variabili;
- la loro distribuzione di frequenza;
- le correlazioni tra le diverse variabili all'interno di ogni mese,
- siano il più possibile vicine a quelle del mese corrispondente, in tutto il periodo di cui si possiedono i dati, cioè ai dati di lungo termine.

La selezione dell'anno caratteristico è basata sulle distribuzioni di frequenza cumulate delle medie giornaliere di temperatura, umidità e irradianza solare globale su piano orizzontale. La filosofia base è in definitiva quella di utilizzare il più possibile dati rilevati, riducendo l'uso di valori teorici e di interpolazioni. I dati meteorologici in questione sono elaborati in maniera diversa dalla semplice statistica descrittiva, operata a fini puramente meteorologici e lo scopo è la definizione di una serie di record completi; pertanto è necessario porre particolare attenzione al controllo della qualità e alla validità dei dati. In merito a questo, va osservato che la presenza di lacune temporali deve essere gestita interpolando i valori dove il lasso di tempo scoperto è di poche ore o scartando i periodi più lunghi ai fini dell'elaborazione.

L'anno di riferimento contiene un numero di record pari alle ore di un anno (8.760) per i seguenti parametri: temperatura dell'aria [°C], irradianza solare globale su piano orizzontale [W/m²], umidità relativa [%] e velocità del vento [m/s]. I primi tre sono considerati parametri chiave per il calcolo dell'energia necessaria al riscaldamento ed al condizionamento degli edifici; la velocità del vento è considerata parametro secondario. La procedura di ricostruzione dell'anno meteorologico di riferimento prevede l'unione di dati orari relativi a mesi estratti da un record pluriennale e collegati con una procedura di "smoothing" L'algoritmo utilizza la definizione di un record annuale con cadenza oraria nel quale ogni mese si scosti il meno possibile dal cor-

Classi di dati validi	Temperatura	Irradianza solare	Umidità relativa	Velocità del vento
40-45	0,00%	1,75%	0,00%	0,00%
45-50	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
50-55	0,00%	1,75%	0,00%	0,00%
55-60	0,00%	1,75%	0,00%	1,75%
61-65	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
65-70	0,00%	0,00%	1,75%	0,00%
70-75	0,00%	3,51%	1,75%	0,00%
75-80	5,26%	3,51%	3,51%	1,75%
80-85	1,75%	3,51%	3,51%	7,02%
85-90	19,30%	22,81%	17,54%	26,32%
90-95	24,56%	24,56%	24,56%	21,05%
95-100	49,12%	36,84%	47,37%	42,11%
TOTALE	100%	100%	100%	100%

TABELLA 2 - Distribuzione delle frequenze relative: Province che presentano dati validi inerenti i parametri d'interesse (temperatura, irradianza solare globale su piano orizzontale, umidità relativa e velocità del vento) per le classi di dati validi indicate

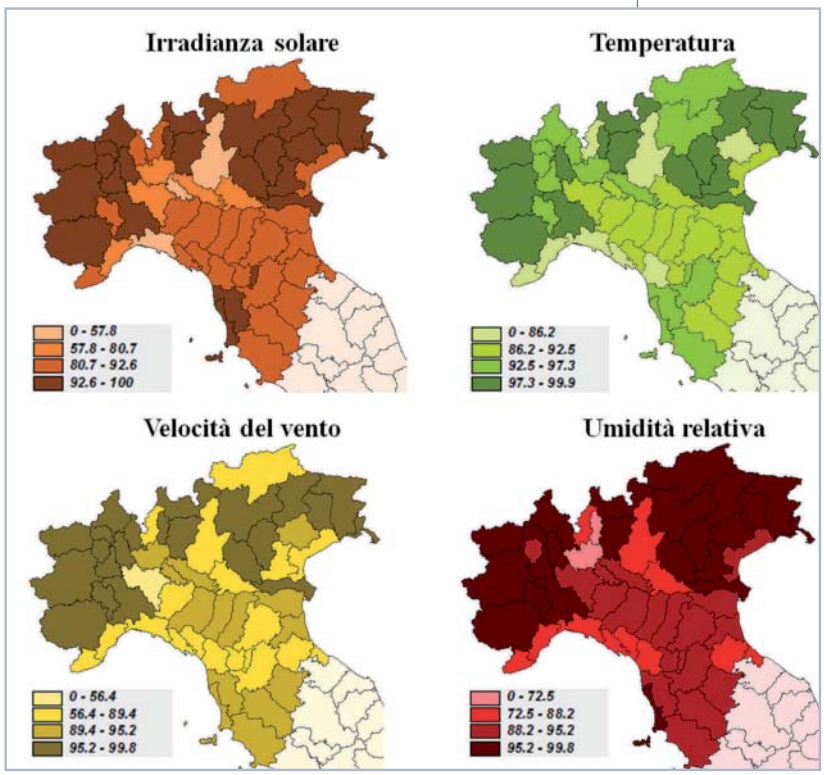


FIGURA 3 Rappresentazione, per classi, della percentuale di dati validi

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 64

TABELLA 3 - Percentuale di dati validi, per provincia, dei parametri oggetto di studio

Stazione	Prov	Anni	Percentuale di dati validi			
			Tempe-ratura %	Irradianza solare %	Umidità relativa %	Velocità del vento %
EMILIA ROMAGNA						
Bologna	BO	6 (2004-2009)	91,10	91,10	91,10	85,60
Ferrara	FE	6 (2004-2009)	89,90	89,90	89,90	89,90
Forlì-Cesena	FC	6 (2004-2009)	87,80	87,80	87,80	84,80
Modena	MO	6 (2004-2009)	91,90	91,90	91,90	91,90
Parma	PR	6 (2004-2009)	92,40	92,40	92,40	92,40
Piacenza	PC	6 (2004-2009)	89,50	89,50	89,50	89,40
Ravenna	RA	6 (2004-2009)	92,50	92,50	92,50	92,50
Reggio nell'Emilia	RE	6 (2004-2009)	92,40	92,40	92,40	92,40
Rimini	RN	6 (2004-2009)	88,20	88,20	88,20	88,20
FRIULI VENEZIA GIULIA						
Gradisca d'Isonzo	GO	10 (1999-2008)	99,80	99,90	99,80	99,80
Pordenone	PN	10 (1999-2008)	99,80	99,80	99,70	99,70
Trieste -Molo Bandiera	TS	10 (1999-2008)	99,80	99,30	99,80	99,80
Udine	UD	10 (1999-2008)	99,90	99,80	99,80	99,50
LIGURIA						
Polanesi	GE	8 (2003-2010)	86,10	52,90	86,10	86,10
Borgonuovo	IM	8 (2003-2010)	84,30	83,10	84,30	84,30
Monte Rocchetta	SP	10 (2001-2010)	85,40	85,40	85,40	85,40
Capo Vado	SV	5 (2006-2010)	78,10	76,40	78,10	78,00
LOMBARDIA						
Bergamo - via Goisis	BG	12 (1997-2008)	99,10	98,90	99,10	99,10
Bargnano	BS	11(1998-2008)	85,50	41,20	81,80	85,60
Como - Villa Gallia	CO	10 (1999-2008)	79,30	85,90	79,50	84,90
Capralba	CR	13(1996-2008)	93,90	70,40	88,70	94,30
Lecco - via Amendola	LC	11(1998-2008)	98,50	98,10	65,60	96,20
S. Angelo Lodigiano	LO	11(1998-2008)	91,90	57,80	92,10	92,60
Agrate Brianza	MB	10 (1999-2008)	98,00	99,00	97,90	98,30
Milano - via Juvara	MI	13(1996-2008)	97,10	73,30	72,50	93,40
Palidano di Gonzaga	MN	11(1998-2008)	88,00	80,70	85,80	85,80
Castello d'Agogna	PV	11(1998-2008)	89,90	78,60	90,20	56,40
Sondrio	SO	8(2001-2008)	97,70	94,90	97,30	96,90
Lonate Pozzolo	VA	12(1997-2008)	95,90	88,90	96,10	96,20
PIEMONTE						
Alessandria Lobbi	AL	17 (1993-2009)	99,40	98,70	99,50	99,50
Asti	AT	5 (2005-2009)	95,80	89,10	95,80	95,80
Massazza	BI	17 (1993-2009)	95,10	96,40	95,20	97,30
Boves	CN	8 (2002-2009)	99,80	94,30	99,80	99,80
Cameri	NO	17 (1993-2009)	99,70	96,40	99,80	99,80
Torino Buon Pastore	TO	21 (1989-2009)	98,70	94,10	98,70	98,70
Pallanza	VB	13 (1997-2009)	97,30	97,90	98,00	98,00
Vercelli	VC	17 (1993-2009)	97,30	96,40	97,20	97,30
TOSCANA						
Anghiari	AR	17 (1993-2009)	92,00	88,70	91,30	92,20
Firenze	FI	10 (2000-2009)	94,40	91,90	94,40	87,90
Rispescia	GR	21 (1989-2009)	93,90	92,60	93,90	93,90
Collesalvetti	LI	16 (1994-2009)	95,50	95,50	95,40	90,80
Lido di Camaiore	LU	20 (1990-2009)	86,20	86,10	85,40	86,10
Carrara	MS	17 (1993-2009)	92,40	86,50	87,10	86,80
Metato	PI	20 (1990-2009)	95,10	95,20	95,10	95,20
Artimino	PO	14 (1996-2009)	94,10	94,40	94,40	85,00
Santomato	PT	14 (1996-2009)	90,80	88,10	90,80	87,90
Monteroni d'Arbia	SI	15 (1995-2009)	89,20	90,70	91,00	93,60

(segue)

rispondente mese di calendario su tutta la serie storica. La procedura è realizzata in due fasi:
- selezione del mese che meno si scosta dai corrispondenti, su tutta la serie storica;
- adattamento di inizio e fine di ogni record mensile per ottenere una transizione graduale tra un mese ed il successivo.

Per ognuno dei quattro parametri climatici (temperatura, umidità relativa, irradianza solare globale su piano orizzontale, velocità del vento), vengono applicati i seguenti passaggi:
- da un record meteorologico di dati orari preferibilmente lungo almeno 10 anni, si calcola la media giornaliera $\overline{p}$
- per ogni mese (m) e per tutti gli anni a disposizione, si calcola la distribuzione cumulata normalizzata delle medie giornaliere:

$$\Phi(\overline{p},m,i)=\frac{K(i)}{N+1}$$

dove
K(i) è il "rango", cioè il numero intero che rappresenta la posizione dell'i-esimo valore di media giornaliera del mese considerato in tutti gli anni a disposizione, nella graduatoria ottenuta disponendo tutti i valori in ordine crescente;
N è il numero di giorni del mese m nell'intero set di dati;
- per ogni mese di calendario (m) e per ogni anno (y), si calcola la distribuzione cumulata normalizzata delle medie giornaliere

$$F(\overline{p},m,i)$$

e la si riporta al numero di giorni relativo al mese m (troncando a 28 giorni la lunghezza di febbraio per gli anni bisestili):

$$F(\overline{p},y,m,i)=\frac{J(i)}{n+1}$$

dove
J(i) è il "rango" riferito alle medie giornaliere di un solo mese m dell'anno y;
n è il numero di giorni del singolo mese m (quindi 28, 30 o 31).
- si procede a calcolare, per ogni singolo mese, il parametro statistico di Finkelstein-Schafer:

$$FS(\overline{p},y,m)=$$
$$=\sum_{i=1}^{n}\left|F(\overline{p},y,m,i)-\Phi(\overline{p},m,i)\right|$$

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 65

- per ogni mese di calendario, si ordinano i record pluriennali secondo il parametro FS per i parametri temperatura, umidità e irradianza solare globale su piano orizzontale;
- per ognuno dei mesi ordinati secondo FS, si calcola lo scostamento della velocità media mensile del vento da quella del corrispondente mese di calendario per i tre mesi con il minor valore di FS relativamente ai tre parametri p primari;
- si seleziona, come mese di riferimento, quello con la minor deviazione standard per la velocità del vento;
- si effettua l'adattamento dei record per ogni inizio e fine mese eliminando i primi otto e gli ultimi otto valori orari di ogni mese dell'anno tipo e sostituendoli con valori ricavati da un'interpolazione.

L'anno di riferimento risulta quindi costituito da 8.760 record orari dei quattro parametri d'interesse (il mese di febbraio è in ogni caso considerato di 28 giorni, anche quando il mese selezionato corrisponde ad un anno bisestile).

Risultati

Parte degli anni tipo determinati con la metodologia descritta sono disponibili sul sito del CTI (www.cti2000.it, sezione "Shop"), sono quindi consultabili e scaricabili gratuitamente. Nella Tabella 3 vengono riportati, per ogni provincia, il numero di anni disponibili per la costruzione dell'anno di riferimento e la percentuale di validità, per stazione, dei tre parametri principali (temperatura, irradianza solare globale su piano orizzontale, umidità relativa) ed il parametro secondario (velocità del vento). Nella Figure 5-8 si riporta, a scopo esemplificativo,la rappresentazione dell'anno tipo, su grafico cartesiano per i parametri d'interesse, relativa alla stazione di Castelfranco Veneto (TV).

(seguito)

Stazione	Prov	Anni	Percentuale di dati validi: Temperatura %	Irradianza solare %	Umidità relativa %	Velocità del vento %
TRENTINO ALTO ADIGE						
Bolzano Via A. Alagi	BZ	12 (1997-2008)	97,10	88,10	97,10	89,4
Trento Sud	TN	26 (1983-2008)	96,80	94,90	96,80	97,0
VALLE D'AOSTA						
Aosta -piazza Plouves	AO	10 (1999-2008)	99,50	96,10	97,70	99,50
VENETO						
Feltre	BL	12 (1997-2008)	99,40	98,50	99,40	98,70
Ca Oddo	PD	12 (1997-2008)	99,20	99,50	97,20	89,00
Concadirame	RO	12 (1997-2008)	99,30	99,90	99,60	99,30
Castelfranco Veneto	TV	12 (1997-2008)	76,60	100,00	99,70	90,60
Valle Averto	VE	12 (1997-2008)	91,60	90,60	90,60	88,70
Breganze	VI	12 (1997-2008)	99,80	99,80	99,80	99,50
Buttapietra	VR	12 (1997-2008)	99,50	99,50	99,40	99,20

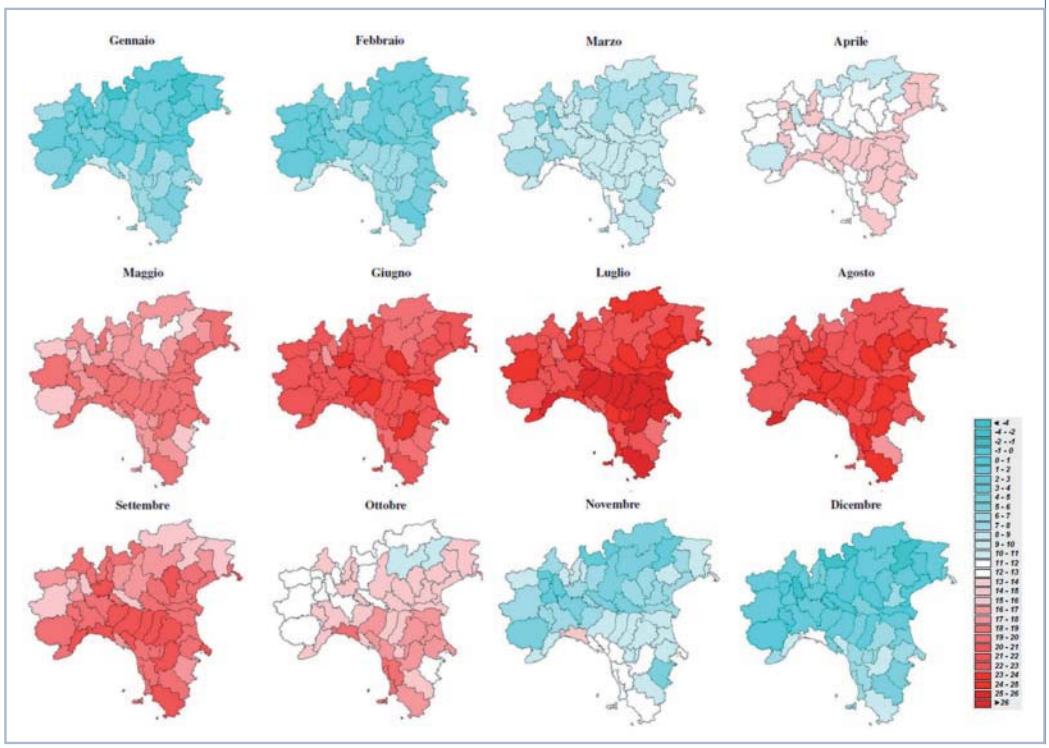


FIGURA 4
Rappresentazione grafica dell'andamento delle temperature medie mensili per provincia

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 66

TABELLA 4 - Composizione dell'anno caratteristico: mesi scelti

Stazione di	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
EMILIA ROMAGNA												
Bologna BO	2007	2008	2005	2006	2008	2008	2005	2007	2006	2004	2008	2007
Ferrara FE	2006	2008	2007	2006	2005	2005	2008	2007	2008	2004	2004	2007
Cesena FC	2007	2006	2007	2006	2005	2005	2006	2005	2005	2006	2008	2006
Modena MO	2005	2008	2007	2008	2008	2004	2005	2005	2005	2004	2007	2007
Parma PR	2006	2008	2006	2005	2006	2007	2006	2007	2006	2004	2007	2005
Piacenza PC	2005	2008	2007	2006	2006	2006	2005	2007	2006	2006	2007	2007
Ravenna RA	2008	2006	2007	2006	2005	2005	2008	2006	2008	2006	2004	2007
Reggio Emilia RE	2007	2008	2007	2006	2005	2004	2005	2007	2006	2005	2007	2007
Rimini RN	2008	2009	2007	2006	2008	2005	2005	2005	2005	2008	2008	2006
FRIULI VENEZIA GIULIA												
Gradisca d'Isonzo GO	2000	2008	2001	1999	1999	1999	2004	1999	2004	2007	2005	2008
Pordenone PN	2006	2007	2006	2006	2002	1999	2005	2004	2001	2000	2007	2001
Trieste Molo Bandiera TS	2005	2004	2001	2004	2008	2004	2008	2006	2002	1999	2008	2006
Udine UD	2000	2006	1999	2004	2007	2007	1999	2007	2001	2008	2004	2001
LIGURIA												
Polanesi GE	2006	2006	2008	2008	2008	2007	2007	2007	2006	2006	2008	2006
Borgonuovo IM	2005	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2003	2003	2005	2005	2007
Monte Roccheta SP	2009	2006	2007	2008	2008	2007	2002	2006	2008	2003	2006	2005
Capo Vado SV	2010	2008	2007	2006	2008	2007	2006	2007	2008	2009	2008	2007
LOMBARDIA												
Bergamo - Via Goisis BG	2001	2007	2002	2004	2006	2007	2004	2004	2005	1998	2007	2001
Bargnano BS	2007	2008	2006	2008	2008	2008	2008	2005	2008	2004	2007	2007
Como - Villa Gallia CO	2003	2007	1999	2000	2005	2007	2001	2002	2002	1999	2006	1999
Capralba CR	2005	2008	2001	2008	2006	2006	2008	1999	2002	1999	2007	2007
Lecco LC	2003	2004	2004	2004	2004	2003	2002	2006	2003	2001	2007	2004
S. Angelo Lodigiano LO	2005	2006	2008	2000	2008	2008	2004	2005	2007	1999	2007	2005
Milano - via Juvara MI	2002	2000	2001	2000	2002	2002	2004	1999	2004	2004	2001	2001
Palidano di Gonzaga MN	2003	2005	2001	2006	2002	2007	2004	2005	2003	2000	2007	2006
Agrate Brianza MB	2000	2008	2007	2006	2004	1999	2005	2005	2006	2007	2001	2008
Castello d'Agogna PV	2007	2007	2008	2005	2008	2008	2002	2008	2005	2005	2007	2004
Sondrio SO	2005	2008	2005	2008	2003	2007	2004	2007	2005	2007	2007	2007
Lonate Pozzolo VA	2000	2008	2007	2008	1999	1997	2000	1999	2003	1999	2006	2008
PIEMONTE												
Alessandria Lobbi AL	2003	2009	1998	2002	1998	2004	1996	1999	2005	2004	1996	1993
Asti AT	2008	2006	2007	2008	2008	2006	2008	2008	2005	2008	2008	2009
Massazza BI	2001	2004	1996	2002	2004	1997	1996	2004	1996	1999	1998	2001
Boves CN	2007	2006	2009	2009	2006	2003	2003	2004	2006	2004	2009	2005
Cameri NO	2000	2006	1996	2004	1995	1997	1996	2007	1994	1995	1998	1998
Torino Buon Pastore TO	1998	1991	2001	2004	2001	2000	1992	2002	1996	1998	1995	2001
Pallanza VB	1998	2000	2006	2000	1998	1999	2002	2008	1999	2002	2001	2007
Vercelli VC	2007	2009	2000	2000	1995	1997	1996	2004	1994	1999	1998	1999
TOSCANA												
Anghiari AR	2009	2009	2008	2005	2001	1997	2000	2008	1998	1993	1999	1997
Firenze FI	2004	2006	2006	2001	2007	2008	2007	2006	2006	2004	2008	2003
Rispescia GR	2009	2000	2000	2000	2007	1992	1998	1996	1993	1992	2008	1992
Collesalvetti LI	1998	2006	2008	1995	2008	2005	2004	2005	1997	2004	2008	1996
Lido di Camaiore LU	1999	2009	2003	1993	1994	1994	2006	1990	2004	2004	2001	2003
Carrara MS	1999	1993	2006	2006	2008	1997	1993	1993	1997	2004	2008	1999
Metato PI	1994	2008	2001	1999	1998	1992	1996	2005	1993	2004	2008	1998
Artimino PO	2001	2008	1999	2000	2005	1998	2007	2005	1998	2000	1997	1999
Santomato PT	1998	2004	1999	2004	2008	1998	2007	1996	2005	1999	1999	1999
Monteroni d'Arbia SI	1997	2005	2008	1999	2008	2006	2000	2006	1998	1997	1997	1997

(segue)

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 67

TABELLA 4 - Composizione dell'anno caratteristico: mesi scelti

Stazione di	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
TRENTINO ALTO ADIGE												
Bolzano - via Amba A. BZ	2006	2004	2002	2008	2007	2008	2006	2005	2001	2008	2005	2007
Trento Sud TN	1993	1994	2005	1983	1984	1990	1993	1986	1988	1991	1986	1993
VALLE D'AOSTA												
Aosta - piazza Plouves AO	2007	2004	2002	1999	2002	2002	2002	1999	1999	2004	2006	2008
VENETO												
Feltre BL	2005	2000	2001	1998	2006	1998	2005	1998	1998	2002	2007	2001
Ca Oddo PD	2003	2008	2001	2008	1999	2004	2005	2007	2002	1999	2007	2002
Concadirame RO	2000	2008	1999	2004	2001	1997	2005	2007	2002	2000	1998	2001
Castelfranco Veneto TV	2004	2008	2001	2006	2007	2007	2005	2008	2006	2005	2006	2008
Valle Averto VE	2000	2006	1999	2006	2001	2004	1999	2000	2004	2002	2007	2001
Breganze VI	2003	2008	2006	1998	1998	1997	2000	2008	2006	1999	1999	1999
Buttapietra VR	2008	1997	2008	2008	1998	2002	1998	2000	2002	1999	1997	2001

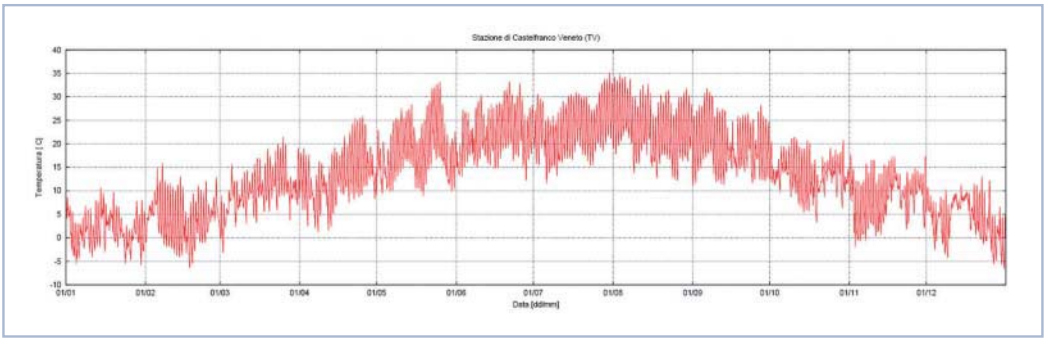


FIGURA 5
Temperatura [°C] Anno tipo di Castelfranco Veneto (TV)

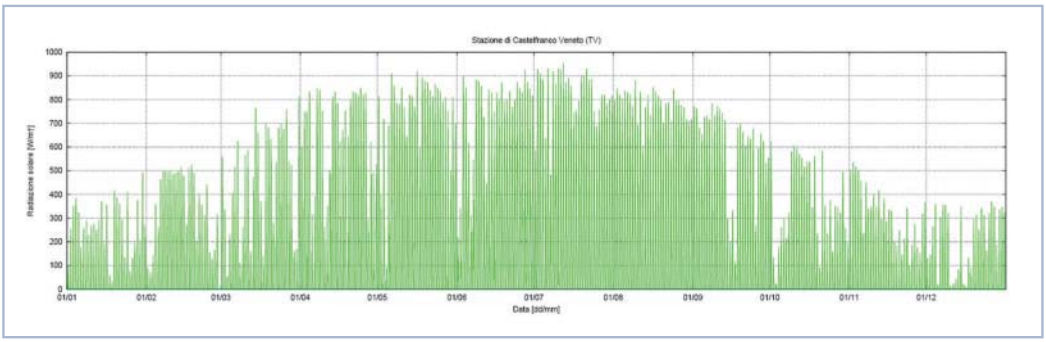


FIGURA 6
Irradianza solare globale su piano orizzontale [W/m$_2$] - Anno tipo di Castelfranco Veneto (TV)

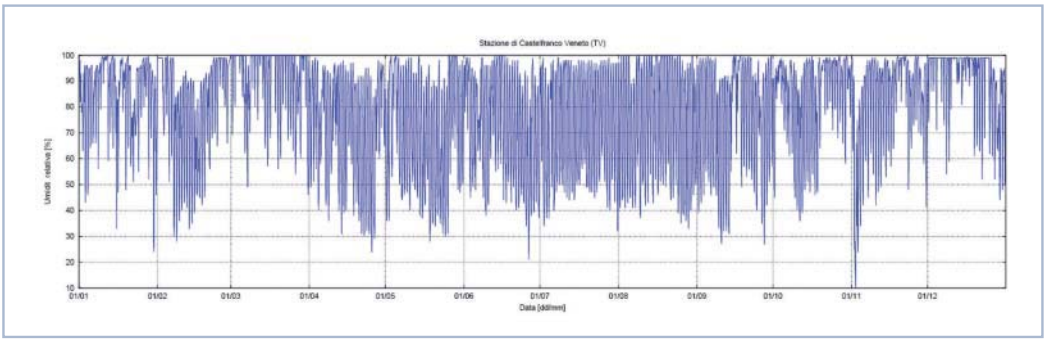


FIGURA 7
Umidità relativa [%]- Anno tipo di Castelfranco Veneto (TV)

61_TER_nov_riva.qxd:46-48_TER_mar_profilo 4-11-2010 15:05 Pagina 68

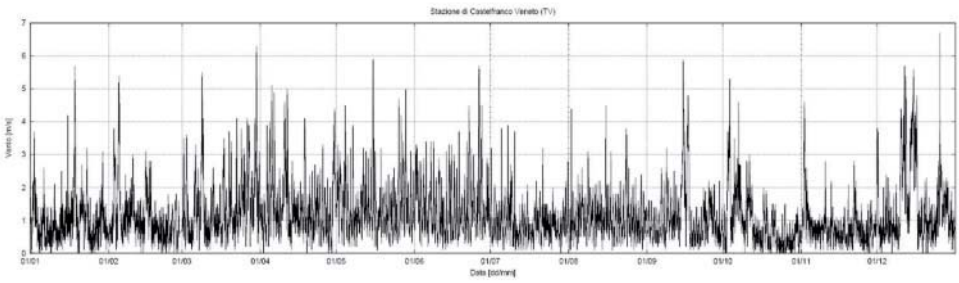


FIGURA 8
Velocità del vento [m/s] Anno tipo di Castelfranco Veneto (TV)

Conclusioni

I temi affrontati sono legati all'applicazione di una metodologia per l'elaborazione dei dati climatici. Lo scopo finale è quindi fornire dei dati d'ingresso per:

• *La stima della prestazione energetica degli edifici.* Nello specifico, il lavoro proposto fornisce una linea guida per determinare alcuni dei dati necessari per il calcolo del fabbisogno di energia, per il riscaldamento ed il raffrescamento degli edifici secondo:

- UNI TS 11300-1 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale";
- UNI TS 11300-2 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria";
- UNI TS 11300-3 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva".

• *La verifica termoigrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio* secondo la UNI EN ISO 13788:2003 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo".

• *Il calcolo del carico termico invernale di progetto* secondo UNI EN 12831:2006 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto".

• *Il calcolo del carico termico estivo di progetto* secondo UNI EN 15255:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente - Criteri generali e procedimenti di validazione".

• *Il calcolo della temperatura interna estiva in assenza di impianto di climatizzazione* secondo:

- UNI EN ISO 13791:2005 "Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione";
- UNI EN ISO 13792:2005 "Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati";
- UNI 10375:1995 "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti".

Il Comitato Termotecnico Italiano intende completare lo Studio ed estenderlo a tutte le province italiane, confidando nella stessa collaborazione avuta in questa prima fase.

abstract

ENGLISH

Definition of the Climatic Test Reference Years for the Provinces of North Italy. The proper simulation of building performance requires, among others, appropriate values of the meteorological parameters and even more the knowledge of frequency distributions of individual parameters and of the relationships between them. Consequently the development of aggregation methodologies of long-term meteorological data is needed. Among these methods, the test reference year (TRY) is one of the most utilized. The TRY represents 365-day series of hourly values of solar radiation, ambient temperature, wind speed and atmospheric humidity, which are required for the calculation of the energy balance of a building. This paper is relevant to a study in which the international standard ISO 15927-4:2005 "Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data" has been applied to North Italy and discuss the main findings.

Bibliografia

[1] EN ISO 15927-1:2003, *Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 1: Monthly means of single meteorological elements.*
[2] EN ISO 15927-4:2005, *Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling.*
[3] EN ISO 15927-5:2004, *Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 5: Data for design heat load for space heating.*
[4] EN ISO 15927-6:2007, *Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 6: Accumulated temperature differences (degree-days).*
[5] World Meteorological Organization, *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation* WMO-No. 8, Chairperson, Publications Board, 2008.