



***AERONAUTICA MILITARE***

***COMANDO LOGISTICO AM***



***3<sup>a</sup> DIVISIONE***



**SPECIFICA TECNICA**



**APPROVVIGIONAMENTO SENSORI E  
COMPONENTE CONNETTIVITA' PER  
L'ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI  
METEREOLOGICI BASATI  
SULL'ARCHITETTURA STANDARD WEATHER  
STATION (SWS)**

**Roma – APRILE 2022**

 <i>Aeronautica Militare</i>  <i>Comando Logistico 3<sup>a</sup> Divisione</i>	<i>CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”</i>	<i>Cod.: S.T. CL3123/_____</i>
		<i>Ver.:1.0</i>
		<i>Data:</i>
		<i>Pag.: 2 di 104</i>


## INFORMAZIONI DOCUMENTO

CL3123 Capo Sezione Meteorologia	Ten.Col. Gars Gianluca PIAZZA .....	Data
CL312 Capo Ufficio	Ten.Col. AArAn Claudio PASSALACQUA .....	Data

 <i>Aeronautica Militare</i>  <i>Comando Logistico 3<sup>a</sup> Divisione</i>	<i>CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”</i>	<i>Cod.: S.T. CL3123/_____</i>
		<i>Ver.:1.0</i>
		<i>Data:</i>
		<i>Pag.: 3 di 104</i>

## SOMMARIO

INFORMAZIONI DOCUMENTO.....	2
SOMMARIO.....	3
ELENCO ANNESSI.....	4
ACRONIMI .....	5
1. GENERALITA'.....	6
2. REQUISITI TECNICI GENERALI DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI .....	6
3. DOTAZIONI OBBLIGATORIE NELLA FORNITURA DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI .....	8
4. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI CON SWS	8
5. CODIFICAZIONE DEI MATERIALI - CODICE A BARRE .....	9
6. GARANZIA.....	10

	<i>CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”</i>	<i>Cod.: S.T. CL3123/_____</i>
		<i>Ver.:1.0</i>
		<i>Data:</i>
		<i>Pag.: 4 di 104</i>

## **ELENCO APPENDICI**

***APPENDICE A:***


***ARCHITETTURA LOGICO – FUNZIONALE DI SWS – HW (CONFIGURAZIONI: AEROPORTO E TELEPOSTO)***

***APPENDICE B:***

***REQUISITI E SPECIFICHE DI SWS – HW (CONFIGURAZIONI: AEROPORTO E TELEPOSTO)***



***APPENDICE C:***

***ELENCO SENSORI E COMPONENTI CONNETTIVITA’***

	<i>CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”</i>	<i>Cod.: S.T. CL3123/_____</i>
		<i>Ver.:1.0</i>
		<i>Data:</i>
		<i>Pag.: 5 di 104</i>

## ACRONIMI

AD	Amministrazione Difesa
AM	Aeronautica Militare
CIG	Codice Identificativo Gara
CL3	Comando Logistico – 3 <sup>a</sup> Divisione
DEC	Direttore dell'Esecuzione del Contratto
DUVRI	Documento Unico di Valutazione dei Rischi Interferenti
PEC	Posta Elettronica Certificata
RP	Responsabile del Procedimento

 	CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: 6 di 104

## 1. GENERALITA'

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche, strutturali, funzionali e di impiego dei sensori meteorologici e della componente connettività da approvvigionare per le esigenze dell'Aeronautica Militare per l'automazione delle osservazioni e misurazioni meteorologiche al suolo in logica SWS. Da un punto di vista macro-funzionale l'architettura sarà costituita da tre elementi fondamentali, dettagliatamente descritti nell'appendice “A” (Architettura logico – funzionale di SWS/HW configurazioni: aeroporto), i requisiti e le specifiche tecniche del materiale d'approvvigionare sono dettagliatamente descritti nell'appendice “B” (requisiti e specifiche di SWS – HW per aeroporto), mentre l'elenco del materiale da approvvigionare è elencato nell'appendice “C”,

## 2. REQUISITI TECNICI GENERALI DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI<sup>1</sup>


I sensori/strumenti meteorologici della SWS devono soddisfare i seguenti requisiti tecnici generali fondamentali:

- a. incertezza di misura e prestazioni strumentali entro i limiti indicati per le varie variabili atmosferiche nell'Annesso 1.E “*Operational measurement uncertainty requirements and instrument performances*” al Cap. 1 della Parte I della *CIMO Guide*<sup>2</sup> e, per l'ambito di meteorologica aeronautica, nell'Appendice 3 “*Technical Specifications related to meteorological observations and reports*” e nell'Allegato A “*Operationally desirable accuracy of measurement or observation*” al Cap. 4 della Parte II del documento ICAO “*Meteorological Service for International Air Navigation*” (Annesso 3 ICAO);
- b. affidabilità e stabilità<sup>3</sup>;

<sup>1</sup> Il più aggiornato riferimento normativo per questi requisiti è il documento WMO n.8 “*Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*” più comunemente indicato come “*CIMO Guide*” ([http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice\\_display&id=12407#.WDVYPdXyuM8](http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.WDVYPdXyuM8)).

<sup>2</sup> WMO n.8 “*Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*”.

<sup>3</sup> Queste caratteristiche sono alla base della sostenibilità logistica degli strumenti meteorologici della SWS. Dal punto di vista quantitativo, questi requisiti sono misurabili in termini di **MTBF – mean time between failures**, ovvero un parametro che indica il numero medio di ore, generalmente calcolato su base statistica, che intercorre fra un guasto ed il successivo. A tal riguardo, nell'impiego SWS, sono

	<i>CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”</i>	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: 7 di 104

- c. facilità di impiego operativo, taratura e manutenzione<sup>4</sup>;
- d. semplicità di design e robustezza di costruzione<sup>5</sup>;
- e. durabilità (per i sensori e strumenti meteorologici identificati come “RIPARABILI”). La disponibilità sul mercato di parti di ricambio per gli strumenti considerati “RIPARABILI” nell’albero logistico di prodotto (*Logistic Breakdown Structure* – *LBS*) deve essere tale da assicurare la sostenibilità logistica di questi strumenti il più a lungo possibile o comunque per un massimo stabilito internamente alla FA. Nell’odierno contesto SWS e di innovazione tecnologica a livello industriale, questo tempo è fissato, per il momento, in **10 anni**;
- f. Costo accettabile di strumenti, parti di ricambio e consumabili<sup>6</sup>.

Ai fini della corretta interpretazione di quanto richiesto nella specifiche tecniche che seguono relative agli strumenti meteorologici, trattandosi di componenti critiche dell’architettura SWS, con il parametro **MTTR** (Mean Time To Repair), ovvero “minimo tempo di ripristino”, si dovrà sempre intendere “il tempo massimo richiesto per la riparazione dall’insorgenza del guasto” nell’ottica SWS, ovvero il tempo di ripristino da parte della ditta a partire dalla segnalazione di guasto, sia nel caso che lo strumento sia


---

desiderabili elevati valori di MTBF da cui derivare, tramite algoritmi e formulazioni, lo sforzo programmatico di sostenibilità logistico-manutentiva per mantenerlo in esercizio.

<sup>4</sup> La facilità d’impiego operativo e manutenzione sono importanti dal momento che gli strumenti meteorologici sono costantemente e ripetutamente in funzione (H24) e, alle volte, sono lontani dai centri di manutenzione.

<sup>5</sup> Questa caratteristica è importante dal momento che gli strumenti meteorologici sono costantemente e ripetutamente in funzione e, alle volte, sono lontani dai centri di manutenzione. La robustezza di costruzione è specialmente importante per gli strumenti che sono esposti totalmente o parzialmente alle condizioni atmosferiche. Il soddisfacimento di questi requisiti, sebbene possa comportare un maggior costo iniziale di approvvigionamento, riduce i costi del ciclo di vita operativo nel corso del tempo.

<sup>6</sup> Pur sembrando un concetto elementare, l’accettabilità del costo ha senso se vista nell’ottica dell’intero programma SWS e commisurata con le caratteristiche qualitative e prestazionali degli strumenti. Il paradigma SWS e la logica della sua architettura, infatti, sono stati concepiti affinché lo sforzo economico da sostenere per l’approvvigionamento sia distribuito anche sulle altre componenti e non soltanto sugli strumenti o i cosiddetti “complessivi”. L’architettura SWS permette infatti di “scomporre” il “sistema tradizionale della stazione meteorologica e dei suoi cosiddetti complessivi strumentali” in sotto-componenti in modo tale da individuare meglio la loro riparabilità o meno e razionalizzare i costi di parti di ricambio e consumabili. In altre parole questo permette di approvvigionare strumenti perfettamente rispondenti ai requisiti richiesti a costi più vantaggiosi ed avere più disponibilità per il loro mantenimento in esercizio, massimizzando la sostenibilità logistica di lungo termine dell’intero sistema SWS. *Questo garantisce maggiore stabilità nel tempo, migliori livelli di disponibilità operativa e maggiore omogeneità della rete osservative e delle serie storiche dei suoi dati.*

	CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: 8 di 104

in garanzia, sia nel caso che venga posto in essere un contratto specifico per la manutenzione.

### 3. DOTAZIONI OBBLIGATORIE NELLA FORNITURA DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI

Per quanto riguarda le dotazioni obbligatorie a corredo della fornitura degli strumenti meteorologici della SWS, essi devono:

- a. essere corredati da manuale d'uso e manutenzione<sup>7</sup>;
- b. essere corredati da certificati di taratura e/o *test report*<sup>8</sup>, laddove applicabili;
- c. essere conformi ai minimi standard EN/IEC su sicurezza elettrica, compatibilità elettromagnetica, sostanze dannose;
- d. essere preferibilmente dotati di autodiagnostica<sup>9</sup>;
- e. essere dotati di cavo standard del costruttore, facilmente sostituibile in caso di usura/manutenzione programmata, preferibilmente di tipologia multipolare, schermata ed in gomma siliconica resistente agli UV;
- f. essere dotati, qualora l'output non fosse conforme ai requisiti di compatibilità SWS, di opportuni convertitori di segnale;

### 4. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI CON SWS

I sensori e gli strumenti per il monitoraggio dei parametri meteorologici in atmosfera, per rispettare i canoni dell'architettura SWS, dovranno soddisfare i seguenti requisiti fondamentali di compatibilità:


- a. essere dotati di uscita dati in codice *ASCII* (*American Standard Code for Information Interchange*) trasmesso tramite le interfacce standard di

---

<sup>7</sup> Non soltanto quello di uso o utente.

<sup>8</sup> I *test report* sono alternativi al certificato di taratura soltanto quando quest'ultimo non è previsto o non applicabile per lo strumento in questione.

<sup>9</sup> Da intendersi principalmente sotto forma di emissione di parametri diagnostici nella stringa dati di output ampiamente documentati nel manuale, piuttosto che di procedure di diagnostica “*offline*” ovvero che prevedono l'interruzione dell'acquisizione dati e la realizzazione di una comunicazione temporanea diretta/dedicata per effettuare un check diagnostico secondo manuale.

	CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: 9 di 104

trasmissione seriale *RS485/RS422* oppure *RS232*; la stringa dati di uscita deve avere lunghezza e posizione dei campi fissi<sup>10</sup> e, inoltre, deve essere analiticamente documentata sul manuale d’uso e manutenzione in modo tale da garantire la funzionalità tipo *plug & play* dei sensori;

- b. avere caratteristiche di accuratezza rispondenti a quanto richiesto al precedente annesso 1.a.

Si precisa che con il termine *plug & play* applicato a sensori e strumenti meteorologici compatibili con *SWS* si intende la *fungibilità* ed il *pronto impiego* di sensori omologhi per la misura di uno stesso parametro senza la necessità di apportare alcuna modifica al software applicativo della stazione se non procedere “*una-tantum*” alla loro configurazione iniziale attraverso l’interfaccia grafica contenuta nell’*SWS-SW Package* secondo le istruzioni indicate sul manuale operativo di detta suite applicativa.


Da quanto sopra esposto, ne discende che le proposte tecniche relative all’impresa in oggetto non dovranno contenere alcun dispositivo od apparato elettronico proprietario frapposto tra il sensore/strumento meteorologico in campo ed il dispositivo d’interfaccia *SoIP – TS* al di fuori di dispositivi di protezione linea dati SPD, convertitori A/D ed eventuali modem di segnali digitali che devono essere tutti reperibili sul mercato.

## 5. CODIFICAZIONE DEI MATERIALI - CODICE A BARRE

Per tutti i materiali in fornitura (assiemi, sub-assiemi fino a livello di componente elementare), di origine sia nazionale che estera, la Ditta si obbliga a fornire all’Amministrazione ed all’Organo Centrale di Codificazione, i dati di codificazione, composti dai dati identificativi, da quelli di gestione e dai relativi codici a barre, secondo il sistema SIAC.

---

<sup>10</sup> Un raffinamento dell’applicativo *SWS-SW Package* che consenta di acquisire stringhe di lunghezza variabile e posizioni variabili dei singoli campi è in fase di implementazione (disponibile seconda metà 2020).

	CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: 10 di 104

## 6. GARANZIA

I materiali forniti ed i lavori eseguiti dovranno essere garantiti per la durata di 24 (ventiquattro) mesi. La Ditta durante tale periodo dovrà provvedere, a sue spese e cura, a riparare ed eventualmente sostituire i materiali e ripristinare l'efficienza degli impianti da essa realizzati che dovessero dimostrarsi difettosi o in avaria per cause non imputabili all'A.D.

### APPENDICE A


#### ARCHITETTURA LOGICO – FUNZIONALE DI SWS - HW (CONFIGURAZIONI: AEROPORTO)

La “logica” di SWS è quella di riportare il *focus* sul design architettonico, sul metodo e sulle procedure operative standard, anche per gli aspetti tecnico – manutentivi. All'interno di SWS sussiste una distinzione tra la tecnologia hardware (principalmente legata ai sensori meteorologici ed agli apparati vari di sistema) ed il know-how meteorologico trasferito nel software di “processing”. Una delle principali caratteristiche della SWS è la possibilità di gestire in maniera semplice ogni tipo di sensore meteorologico digitale mediante una cosiddetta interfaccia “*user – friendly*”. La SWS rappresenta un riferimento di eccellenza del comparto Difesa<sup>11</sup> per lo sviluppo di una capacità (duale) standard di osservazione e monitoraggio meteorologico al suolo. Tale “logica”, aprendo la *prospettiva d'integrare in maniera sicura le nuove tecnologie di monitoraggio remoto e quelle informatico – telematiche*, consente un significativo allineamento tecnologico fra Difesa, Industria e Ricerca.

Da un punto di vista *macro-funzionale* l'architettura della “*Standard Weather Station*” (SWS) è costituita da *tre elementi fondamentali*: il *blocco area campo di misura (BACM)* ed il *blocco di acquisizione ed elaborazione dati (BAAED)* connessi tra loro attraverso un *dispositivo di interfaccia* come indicato nello schema in **Fig. 1**. In particolare:

---

<sup>11</sup> L'aspetto strategico che ciò implica è il potenziale raggiungimento di un'interoperabilità tra FF.AA. in termini di stazioni di osservazione meteo al suolo con il risultato di una razionalizzazione e di una sostenibilità logistica mai avvenuta fino ad ora.


	CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: <b>11</b> di <b>104</b>

- a. il BACM comprende l'insieme dei **sensori** presenti nell'area di rilevazione delle grandezze meteorologiche, connessi attraverso uno o più sistemi di comunicazione di campo<sup>2</sup> al dispositivo di interfaccia ed al blocco area server di cui al successivo alinea b;
- b. il BAAED è costituito da un'unità di acquisizione ed elaborazione dati costituita da un **server fisico o virtuale**<sup>12</sup> su cui è implementata l'istanza della *suite* applicativa **SWS-SW Package** relativa ed il suo ambiente operativo. La suite SWS-SW Package è in grado di acquisire, per il tramite del dispositivo di interfaccia, i dati provenienti dall'area campo di misura, elaborarli, presentarli, codificarli sotto forma di osservazioni meteorologiche e trasmetterli successivamente, attraverso specifico collegamento al Centro di Raccolta delle Osservazioni (**CRO**) della rete osservativa;
- c. il dispositivo di interfaccia è costituito da **uno o più apparati** di tipo “**Serial-Over-IP Terminal Server**” (**SOIP-TS**) che consente di collegare ad una o più reti LAN un insieme di dispositivi dotati di interfaccia seriale di tipo RS-232, RS-422 o RS-485 costituiti nel caso specifico dai sensori e strumenti meteorologici installati all'interno del campo di misura.

L'articolazione su *tre elementi funzionali principali distinti* costituisce la *caratteristica fondamentale* della *Standard Weather Station* rispetto ad altre architetture di stazione meteorologica in commercio. Normalmente infatti il *dispositivo di interfaccia* ed il *blocco di acquisizione ed elaborazione dati* sono condensati in un unico elemento funzionale presente nel campo di misura, detto “*concentratore*” in grado di acquisire i dati inviati dai sensori, effettuarne un'elaborazione più o meno estensiva che può variare dalle semplici operazioni di media od integrazione relative a ciascun parametro meteorologico fino alla possibilità di assemblare i dati ricevuti dai diversi sensori in un'*osservazione meteorologica*, e renderli infine disponibili all'utente. Il concentratore introduce generalmente due elementi di **chiusura** costituiti rispettivamente da un **protocollo proprietario di comunicazione tra concentratore e sensori** e da **applicazioni software di elaborazione dei dati** implementate nel concentratore altresì *proprietarie*. La necessità di compatibilità con il concentratore quindi opera di fatto una drastica selezione nella vastissima gamma di sensori e strumenti disponibili in commercio e che soddisfano le caratteristiche di precisione operativamente richieste,

---

<sup>12</sup> Esso sarà collocato in posizione remota rispetto al sito di osservazione e dovrà essere attivato soltanto quando una sopraggiunta avaria non permette la funzionalità del server fisico. In questo caso il blocco acquisizione ed elaborazione dati è collocato in posizione remota rispetto al sito di osservazione e l'istanza della suite applicativa SWS-SW Package viene utilizzata dagli operatori locali della stazione meteorologica in modalità *SaaS (Software as a Service)* all'interno dell'infrastruttura di virtualizzazione dedicata alla rete osservativa.

	CL3123 – Specifica Tecnica “Approvvigionamento di palloni per il servizio di radiosondaggio”	Cod.: S.T. CL3123/_____
		Ver.:1.0
		Data:
		Pag.: 12 di 104

determinando assai spesso situazioni di “*privativa industriale*”. Per svincolarsi da tali problematiche, nell’architettura SWS sono state operate le seguenti **scelte di fondo**:

- al SOIP-TS sono demandate unicamente le funzionalità inerenti la connettività di sensori e sistemi presenti nel campo di misura con il “*mondo esterno*” e l’archiviazione temporanea di dati senza alcun tipo di “*intelligenza*” specifica inerente il trattamento dei dati meteorologici<sup>13</sup>. Tali funzionalità sono demandate alla *suite* applicativa “SWS-SW Package”. Ad essa, attraverso le porte<sup>14</sup> del SOIP-TS, vengono inviate da ciascun sensore o sistema<sup>15</sup> su protocollo **TCP/IP** stringhe relative ai **dati meteorologici raccolti ed a quelli diagnostici** (o detti di “*housekeeping*”<sup>16</sup>). Nota la struttura analitica delle stringhe inviate, sensori e sistemi possono essere facilmente inclusi nell’architettura **SWS** attraverso una semplice procedura della *suite* applicativa. È importante a questo proposito sottolineare come tale semplice procedura di integrazione sia applicabile anche a sensori o sistemi analogici non in grado di produrre un’*uscita digitale nativa* presenti nel campo di misura, quali i dispositivi *analogici*. Per essi ciò avviene attraverso l’utilizzo di un *convertitore analogico-digitale* collegato tra sensore e SOIP-TS. Le peculiari caratteristiche tecniche del SOIP-TS sono raccolte in APPENDICE B;
- nella *suite* applicativa “SWS-SW Package” è esclusa l’implementazione di funzionalità inerenti le operazioni di gestione dei sistemi e dei sensori<sup>17</sup> che viene invece effettuata attraverso un collegamento diretto in emulazione di terminale al singolo dispositivo attraverso il SOIP-TS.

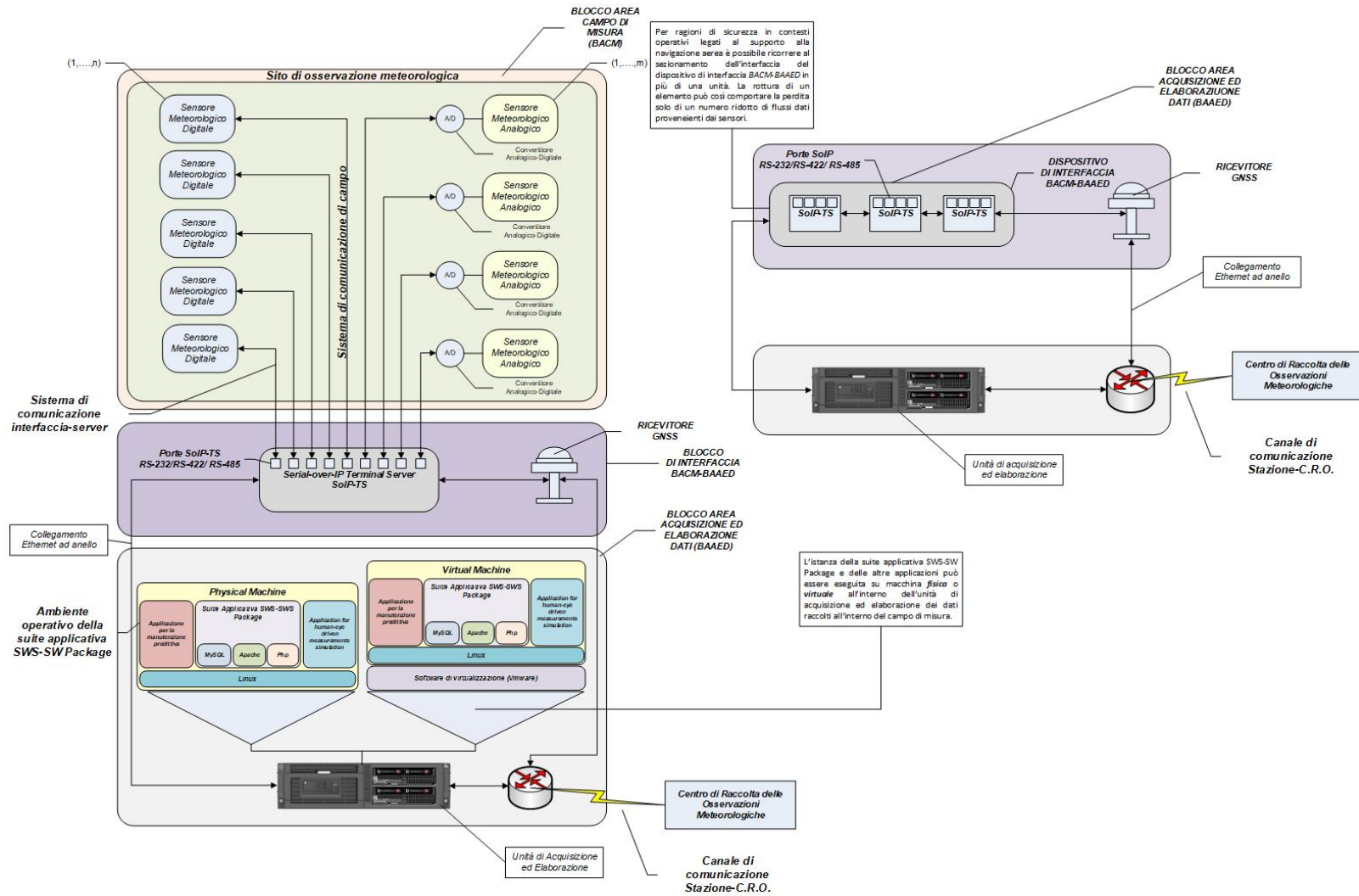
<sup>13</sup> Come accade invece per il “concentratore”.

<sup>14</sup> Nell’architettura SWS sussiste una corrispondenza biunivoca tra porte del/dei “Serial-Over-Ip Terminal Server” e di sensori e sistemi presenti nel campo di misura.

<sup>15</sup> La modalità di interrogazione dei dispositivi presenti nel campo di misura varia in funzione della loro diversa tipologia; essa può indifferentemente avvenire in maniera spontanea da parte del sensore (“pushing”) secondo una cadenza temporale prefissata od in corrispondenza di specifici eventi od alternativamente in maniera stimolata per effetto di specifiche richieste di dati da parte della suite applicativa “SWS-SW Package” previo invio di una serie di caratteri riconosciuti (“polling”). In tal caso l’intervallo di interrogazione del sensore dovrà essere configurabile dal SWS SW Package.

<sup>16</sup> I dati di *housekeeping* offrono in maniera sintetica la diagnostica dello stato di operatività di un sensore o strumento meteorologico e anche quelli degli eventuali apparati e dispositivi del sistema SWS dai quali sia possibile ottenere dati di status e diagnostica.

<sup>17</sup> Tale scelta è dettata dall’imprescindibilità della salvaguardia dell’*apertura* dell’architettura rispetto alla sensoristica meteorologica. L’inclusione delle direttive di controllo e gestione dei sensori all’interno del codice della suite applicativa provocherebbe l’inevitabile “*chiusura*” dell’architettura SWS.



**Fig. 1:** Architettura logica – funzionale “canonica” della Standard Weather Station

---

Riferendoci allo schema SWS di **figura 1**, si richiama l'attenzione sul fatto che il **collegamento Ethernet fisico** tra il blocco d'interfaccia BACM-BAAED ed il BAAED stesso deve avvenire ad "**anello**" mediante la connessione di tutte le unità che li compongono dotate di porte Ethernet/LAN. Questa ridondanza ethernet tra i due suddetti blocchi, oltre a rendere possibile il flusso dati come richiesto, ha l'ulteriore scopo di aumentare la resilienza della connessione, minimizzando il tempo di eventuali "failover".

Con specifico riguardo al *BACM*, i sensori e gli strumenti per il monitoraggio dei parametri meteorologici in atmosfera, per rispettare i canoni dell'architettura *SWS*, dovranno soddisfare i seguenti **due requisiti fondamentali di compatibilità SWS**:

- (1° requisito di compatibilità SWS) essere dotati di uscita dati in codice *ASCII* (*American Standard Code for Information Interchange*) trasmesso tramite le interfacce standard di trasmissione seriale *RS485/RS422* oppure *RS232*; la stringa dati di uscita deve avere lunghezza e posizione dei campi fissi<sup>18</sup> e, inoltre, deve essere analiticamente documentata sul manuale d'uso e manutenzione;
- (2° requisito di compatibilità SWS) avere caratteristiche di *accuratezza* rispondenti a quanto richiesto nei requisiti tecnici generali e nelle specifiche tecniche dei sensori e degli strumenti meteo (APPENDICE B).

L'elemento fondamentale alla base dell'*apertura* dell'architettura è quindi costituito dalla *SWS-SW Package*, che è appunto un pacchetto di applicazioni software di cui l'A.D. detiene la proprietà intellettuale. La semplicità con la quale è possibile, attraverso le funzionalità implementate nella *suite*, installare e rendere operativo un sensore od uno strumento meteorologico che risponda ai blandi requisiti di compatibilità con l'architettura *SWS*, conferisce ad essi, la caratteristica "*plug & play*"<sup>19</sup>. Risulta ulteriormente rilevante inoltre il fatto che l'*SWS-SW Package* conferisca "*apertura*" all'architettura *SWS* essendo esso stesso un elemento "*aperto*" ovvero sviluppato ed operante su una piattaforma costituita completamente da strumenti software "*open source*".

---

<sup>18</sup> Un raffinamento dell'applicativo *SWS-SW Package* che consenta di acquisire stringhe di lunghezza variabile e posizioni variabili posizioni variabili dei singoli campi è in fase di implementazione (disponibile versione 4.0 della suite applicativa).

<sup>19</sup> Per "*plug and play*" si vuole intendere la possibilità di utilizzare e/o sostituire qualunque sensore della *Standard Weather Station* senza la necessità di apportare alcuna modifica al software applicativo della stazione ma semplicemente attraverso elementari operazioni di configurazione attraverso l'interfaccia grafica contenuta nell'*SWS-SW Package* dello stesso da interfaccia grafica, funzionalità, questa, permessa dall'"*SWS SW Package*", purché il sensore da installare rispetti i requisiti richiesti.

---

In merito alle caratteristiche richieste per la *suite* applicativa *SWS-SW Package*, è possibile affermare che essa è stata sviluppata in maniera elettiva in architettura *server – side* declinata su piattaforma **LAMP**, ovvero essa adotta:

- 1) *Linux* come sistema operativo;
- 2) *Apache* in qualità di *web-server*;
- 3) *MySQL* come *database server (DB-server)*;
- 4) *PHP* come linguaggio software di sviluppo.

Per quanto concerne i linguaggi di programmazione utilizzati, ad eccezione del modulo per la codifica delle osservazioni meteorologiche, tutte le altre applicazioni sono sviluppate in linguaggio *PHP* (allo stato attuale versione *5.2.14* e successive) con inserti di funzionalità in *JavaScript*. Inoltre nei recenti sviluppi di funzionalità si è adottata un'architettura orientata ai *micro – servizi* che utilizza appunto il *runtime JavaScript* denominato *Node.js*. Questa modalità di sviluppo è la naturale “evoluzione” del *PHP* per l'ottica *SWS*.

Dal punto di vista della piattaforma operativa *GNU/Linux*, la declinazione attualmente utilizzata dalla *SWS* è la *OpenSuse 42.3*. Sono state condotte con successo attività di “porting” dell'ultima versione operativa della suite applicativa *SWS-SW Package* su *SO Linux CentOS v.7 (specificatamente v.7.6)*.

Per quanto fin qui descritto, è possibile concludere che il paradigma della *SWS* è orientato all'*apertura* della sua architettura, intesa nel senso in cui ciascuna singola funzionalità prevista nell'architettura deve poter essere eseguita da un *significativo numero* di componenti reperibili sul mercato. Pertanto, in ogni progetto esecutivo che definisce come implementare un sistema meteorologico in logica *SWS* in un qualsiasi contesto operativo non dovranno essere presenti dispositivi od apparati elettronici proprietari frapposti tra i sensori/strumenti meteorologici in campo ed il dispositivo d'interfaccia *SOIP-TS*, ad eccezione dei dispositivi di protezione linea dati SPD, convertitori A/D ed eventuali modem di segnali digitali che devono essere tutti reperibili sul mercato.

Oltre alle funzionalità primarie o di “*core*” poc'anzi descritte, l'architettura *SWS* dovrà prevedere le seguente **funzionalità complementari** (comunque “*mission – critical*”):

- 
- a. **Controllo/Gestione parametri ambientali ed energetici:** il sistema meteo SWS deve essere progettato per acquisire e gestire facilmente i dati per il *controllo dello status operativo*<sup>20</sup>, ovvero controllare a distanza i *dati ambientali* (es. temperatura, umidità, ecc.) e quelli *energetici* (es. consumo, distacco improvviso interruttori, ecc.) del sottosistema elettrico ed elettronico (rack, box/cabinet, ecc.), nonché monitorare i parametri di funzionamento dei componenti HW principali (PC, SOIP-TS) in modo da sviluppare pienamente la *capacità T<sup>3</sup>* (*tele – controllo, tele – diagnosi, tele – gestione*) e consentire al settore tecnico – manutentivo<sup>21</sup> di stabilire al meglio la natura di eventuali anomalie ed aumentare la capacità d'intervento e ripristino; questa caratteristica garantisce maggiore robustezza ed affidabilità alle funzionalità “*mission critical*” di ogni sistema SWS tipiche dell'*Industria 4.0* e del paradigma dell'*Industrial – Internet of Thing*<sup>22</sup> o *I-IOT*<sup>23</sup>; la gestione di questo *flusso secondario o ancillare* di dati, infatti, rientra nel più ampio alveo d'implementazione *dell'analisi predittiva del sistema*<sup>24</sup>.
- b. **Connettività e Cyber Security:** a questo modulo/blocco funzionale sono affidati i seguenti compiti generali:
- *Connettività LAN (rame o fibra);*
  - *Connettività 4G-LTE* (ove prevista, es. SWS non aeroportuali in assetto compatto);
  - *accesso fisico ai vari elementi e sottosistemi per consentire il monitoraggio ed il controllo dello status operativo;*
  - *sicurezza cibernetica e firewalling;*
  - *sicurezza e tracciabilità delle operazioni informatico-telematiche;*

---

<sup>20</sup> Non viene effettuata dalla suite applicativa SWS – SW Package, bensì da uno o più applicativi ausiliari, dedicati e specifici.

<sup>11</sup> 4^BTS, RRTTCC,SSQQ,Sez. TLM di base.

<sup>22</sup> Il report ITU-T Y.2060 “*Overview of the Internet of things*” per definire i vari aspetti di *IoT* fornisce questa definizione: “*Infrastruttura globale per la società dell'informazione, che permette servizi avanzati tramite l'interconnessione di oggetti/cose (fisiche e virtuali) basandosi su tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) interoperabili esistenti ed in evoluzione*”. Con *oggetto/cosa (fisica e virtuale)* si intende un oggetto del mondo fisico (cose fisiche) o del mondo informazioni (cose virtuali), che può essere identificato e integrato in reti di comunicazione.

<sup>23</sup> *IIoT* è un termine pensato e sviluppato per essere utilizzato e applicato esclusivamente nel contesto dell'industria di quarta generazione. Lo scopo dell'*IIoT* è di ottimizzare il processo produttivo connettendo tra loro le macchine ed elaborando quindi dei dati che consentano **un'analisi predittiva** che a sua volta permetta una **manutenzione predittiva** e quindi un notevole risparmio in termini di costi di manutenzione e fallimenti. Le aziende più innovative oggi investono sia su *IoT* che su *IIoT*, poiché la prima consente di avere a disposizione una macchina intelligente, mentre la seconda di connetterle tra loro e sviluppare dei dati preziosi per l'azienda e i processi. <https://www.internet4things.it/tag/industrial-iiot/>

<sup>24</sup> Principali *elementi* dell'analisi predittiva: la “cosa” in se (macchina, componente, ecc.); l'acquisizione dati; il “motore” analitico che calcola quando eventi anomali sono avvenuti e crea un modello predittivo; storicizzazione eventi o DB; interfaccia utente. È possibile che all'interno della macchina di elaborazione fisica del BAAED risieda, oltre all'istanza di *core SWS – SW Package*, anche un'applicazione per l'implementazione della manutenzione predittiva.

- 
- c. **Sincronizzazione e geo - localizzazione:** l'unità di elaborazione del BAAED ed il SOIP-TS devono essere automaticamente sincronizzati con un sistema di riferimento di misura del tempo, pertanto, oltre al protocollo di rete *NTP – Network Time Protocol*, è richiesto un sistema o un dispositivo *GNSS – Global Navigation Satellite System*<sup>25</sup> interfacciabile dal *web-server* per il tramite del SOIP-TS. L'apposizione del *timestamp* alle stringhe dati avviene grazie a questo modulo ed al livello del SOIP-TS.

Attraverso il SOIP-TS transita il *flusso dei “core data”* (dati meteorologici/bollettini) che sono diretti al CRO, ma esso sarà anche utilizzato per il transito del *flusso di dati ancillari* per controllo del funzionamento del sistema. Nella rilettura del sistema SWS in chiave *I-IOT*, l'*unità computazionale* del BAAED, sia che si tratti di configurazione aeroportuale che non aeroportuale, interpreta di fatto il paradigma di **edge computing**<sup>26</sup> ove la gran parte delle funzionalità di elaborazione dei dati raccolti è stata trasferita nel PC locale per alleggerire dell'onere computazionale le infrastrutture informative centralizzate. Questa reinterpretazione e, quindi, l'analitica predittiva basata sull'*I-IOT*, fornisce benefici in termini di estensione del ciclo di vita dei sistemi almeno pari al 30%.

Affinché una SWS possa assicurare il corretto flusso dei dati e, quindi, la trasmissione dei bollettini e dei dati di status e diagnostici dell'intero sistema, è necessaria la presenza di un elemento di collegamento tra SOIP-TS e server. Esso è costituito da un “*Managed Intelligent Ethernet Switch*” (**EthSW**) che, da un punto di vista logico - funzionale, assicura un *flusso bidirezionale* in ingresso ed in uscita a/da SWS. I flussi dati in uscita sono i seguenti:

- flusso dati meteo grezzi dai sensori meteorologici al *PC server* attraverso il SOIP-TS (“**core data flow**”) per la loro memorizzazione a DB sequenziale, l'elaborazione, la validazione tramite algoritmi di controllo di qualità (*quality checks*) e la loro codifica in bollettini meteorologici (*synop, metar, speci, climat, met report, special*);
- flusso dati meteo elaborati e codificati (bollettini) dal *PC server* verso il *Centro Raccolta Osservazioni – CRO*<sup>27</sup> (**flusso dati**)

---

<sup>25</sup> Il dispositivo *GNSS* occupa di default una “porta” del SOIP – TS e necessita di un modulo software per gestire la sincronizzazione ed il *timestamp*. È da considerarsi come la fonte primaria della sincronizzazione rispetto all'*NTP server*.

<sup>26</sup> Altrimenti identificabile con il concetto “*Moving from datacenter to center of data*”. Riduce le latenze e velocizza il sistema.

<sup>27</sup> Il Centro Raccolta Osservazioni – CRO è identificato nel ReSIA di Pratica di Mare, Gruppo ICT per la Meteorologia (GSIM).

---

**accentramento bollettini meteo – TD**); con frequenza di una volta al giorno, la SWS trasmette al CRO anche il DB sequenziale;

- flusso dati elaborati e codificati (bollettini) dal *PC server* sulla LAN aeroportuale verso i *PC client o moduli visualizzazione* di specifici utenti aeroportuali per la finalità operativa del Supporto alla Navigazione Aerea (**flusso dati operativo SNA**);
- flusso dati ancillare per la supervisione tecnico – logistica del sistema da parte degli utenti/operatori del *Supporto Logistico Integrato - SLI* (**ancillary data flow**); questo flusso ancillare permette controlli e diagnosi remotizzate da parte degli addetti di settore; essi sono composti da un *sotto – flusso* di dati diagnostici di sistema (*system diagnostic data*<sup>28</sup>) e da un *sotto – flusso* di dati diagnostici specifici dei sensori meteorologici del BACM (*met sensors diagnostic data*).

I flussi dati in entrata sono i seguenti:

- flusso dati per la configurazione e la gestione da remoto della SWS ad opera degli utenti/operatori del *Supporto Logistico Integrato - SLI*, secondo i livelli di intervento e competenza attribuiti dalla Politica Manutentiva SWS del Comando Logistico dell'AM (**flusso dati configurazione e tele gestione**); questo flusso dati comprende anche la gestione da remoto (*change management remoto - CMR*) sia del ciclo di vita della suite software SWS che degli aggiornamenti del sistema operativo del PC server.

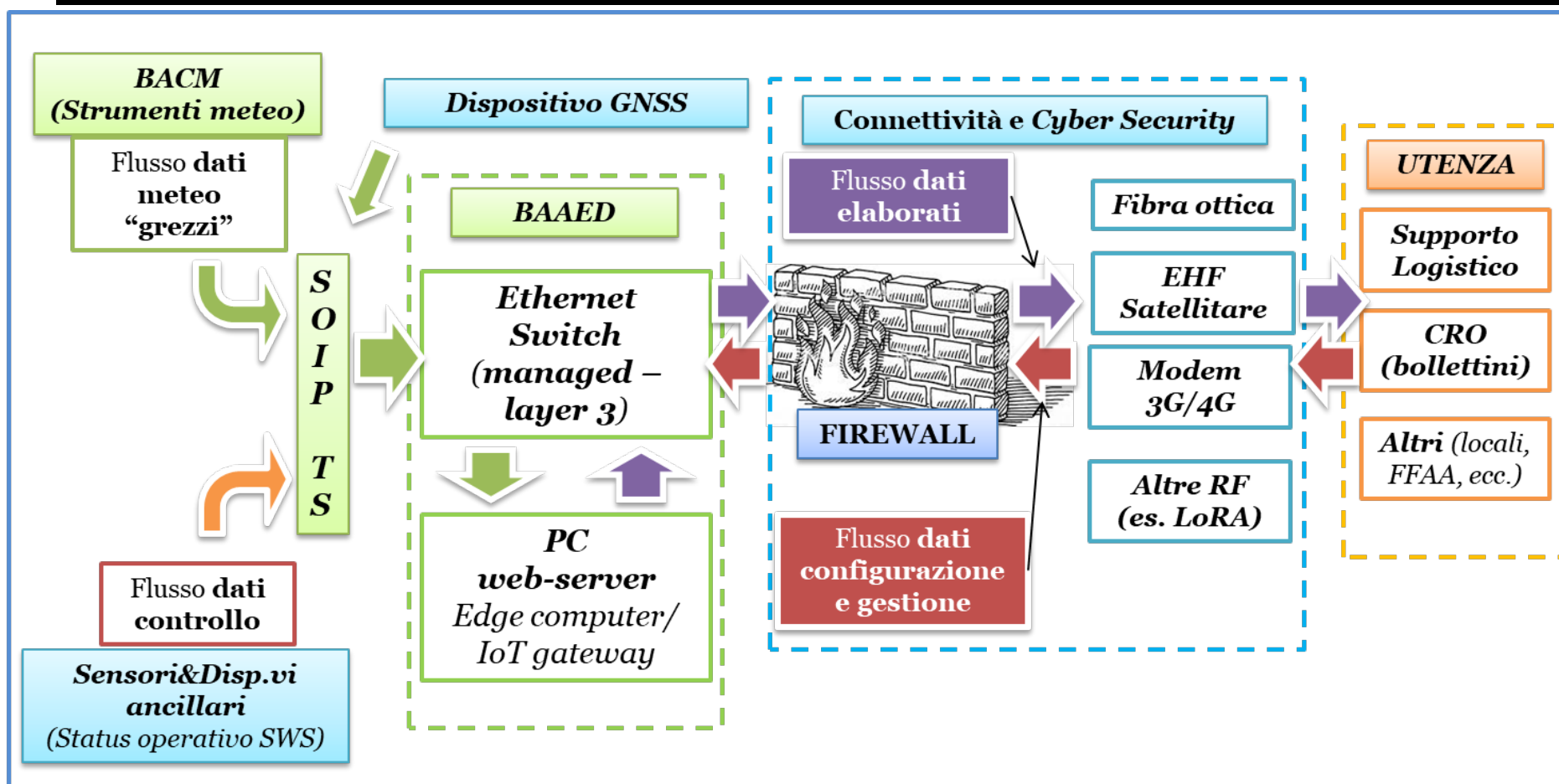
Quanto specificato è illustrato nello schema di **Fig. 2**

A dispetto di quanto illustrato in figura 2, è consentito che il transito del flusso dei dati possa avvenire direttamente al PC nel caso della **SWS in assetto compatto** (SWS-CA). Questa soluzione architettureale permette di ridurre il numero di porte del SOIP-TS da mettere a disposizione dei flussi dati seriali e, quindi, sfruttando la vicinanza del PC per le connessioni, di avere un SOIP-TS di dimensioni più ridotte.

Nel caso della SWS Aeroportuale, invece, lo schema logico – funzionale a blocchi del flusso dati informativo sarà invece come illustrato in **Fig. 3**.

---

<sup>28</sup> Esempio: anomalie del SOIP-TS o del PC Server, oppure distacco dell'alimentazione energetica, anomalie di temperatura ambientale interna di quadri/cabinet.



**BACM:** blocco area campo misure

**SOIP - TS:** Server Over IP Terminal Server (multiporta seriale)

**BAAED:** blocco area acquisizione, elaborazione, distribuzione dati

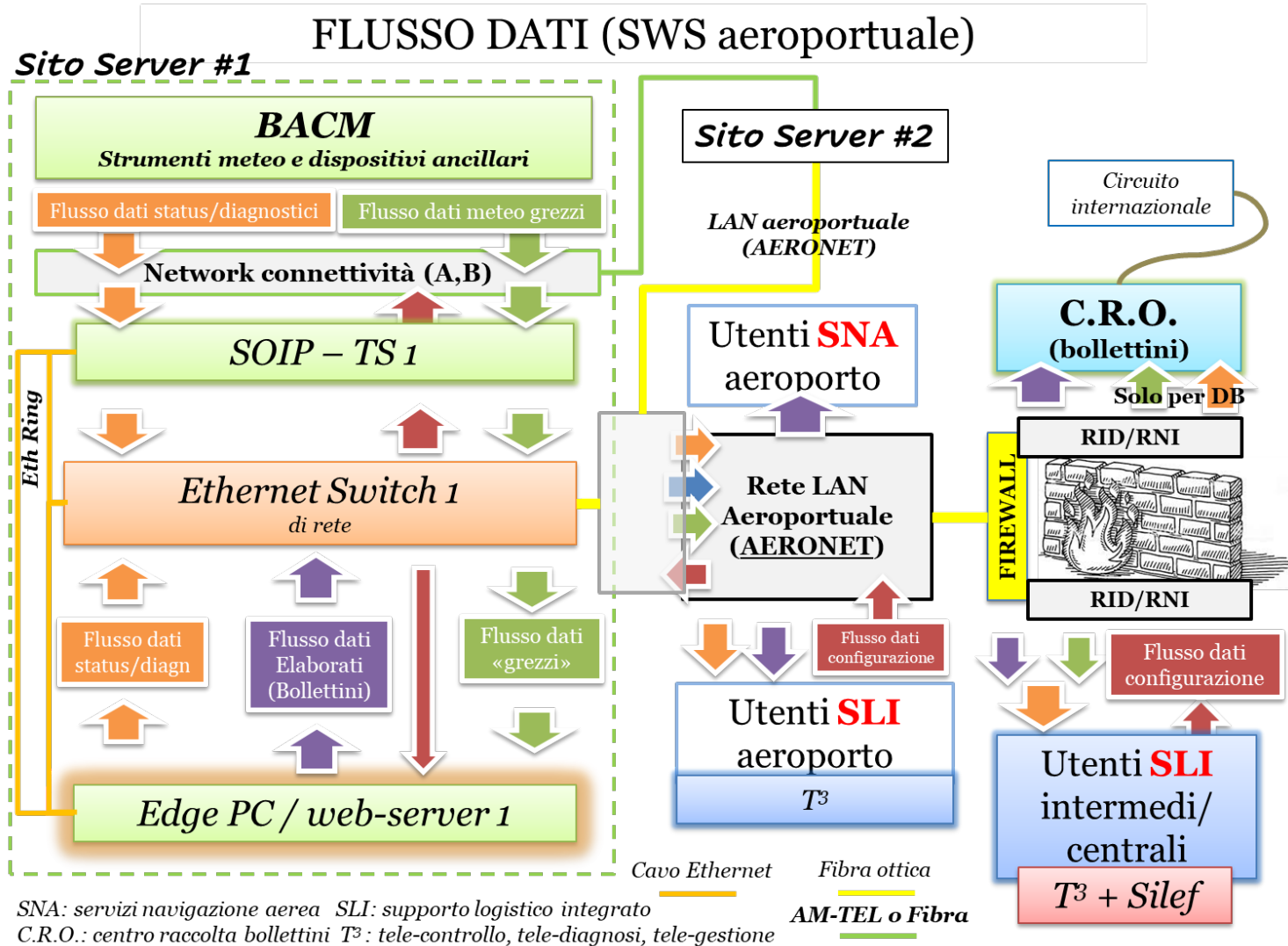
Funzionalità di «core»

- BACM
- SOIP-TS
- BAAED

Funzionalità complementari

- Connettività e Cyber Security
- Sincronizzazione e geo loc
- Controllo/gestione status op.vo

**Fig. 2 – Schema logico - funzionale a blocchi del flusso dati ed informativo di SWS in assetto compatto (SWS – CA).**



**Fig. 3 – Schema logico - funzionale a blocchi del flusso dati ed informativo di SWS – Aeroportuale**

---

La figura 3 mostra appunto il caso della **stazione meteorologica aeroportuale** in “logica SWS” per la quale per l’architettura viene implementata adottando particolari accorgimenti di mitigazione del rischio di rottura degli apparati. Tra i quali la “*modularizzazione*” di apparati (es. il SOIP “sezionato” in più apparati o sotto – unità separati) e sistemi e l’utilizzo della ridondanza (es. ridondanza ethernet). In questi spirito, in ambito aeroportuale l’architettura assume caratteristiche di tipo “*fail-safe*” in cui a ciascuno degli elementi ritenuti più critici corrisponde il suo doppio. Questi può entrare in funzione sia a “*caldo*” che a “*freddo*” sulla base di considerazioni legate all’elemento specifico ed al tempo ed alla difficoltà delle operazioni di approntamento alla sua attivazione.

Nella **fase di progettazione** di una stazione o di un sistema meteorologico aeroportuale, si dovrà fare riferimento alle seguenti **principi generali o caratteristiche di riferimento** che si applicano alle componenti *hardware* e *software* dell’architettura. Essi/esse sono:

- **modularità:** la stazione *SWS* è concettualmente composta da moduli elementari (“componenti”) di semplice concezione che interagendo tra loro consentono il funzionamento del sistema complessivo e la cui funzionalità singola è indipendente da quella degli altri componenti;
- **espandibilità:** l’aggiunta alla stazione *SWS* di nuove componenti sia hardware che software non pregiudica le funzionalità degli altri componenti e quella dell’intero sistema;
- **scalabilità:** ogni componente, hardware e software, di cui si compone la *SWS* può crescere (“aumentare di scala”), o decrescere (“diminuire di scala”) senza compromettere il proprio funzionamento e/o le proprie prestazioni;
- **manutenibilità e bassi costi d’esercizio:** tutte le unità componenti della *SWS* devono possedere la caratteristica di essere facilmente reperibili sul mercato e di immediato utilizzo (caratteristica *plug & play*); ciò al fine di rendere le operazioni di manutenzione semplici ed economicamente sostenibili;
- **ridondanza delle componenti o di minimo tempo di ripristino:** essendo tra gli obiettivi primari dell’architettura *SWS* la **massimizzazione della disponibilità operativa della stazione meteorologica** intesa come strumento di osservazione complesso, tutte le sue componenti e/o le funzionalità esplicitamente indicate come *critiche* devono essere o ridondate o, per esse deve essere garantito il ripristino in tempi minimi (es. *web server*, *SOIP-TS*, barometro stazione meteo, ecc.)<sup>29</sup>.

Infine, nella **fase di realizzazione ed installazione** di una stazione o di un sistema meteorologico aeroportuale, al fine di garantire la piena e continuativa funzionalità della *SWS*, dovranno essere rispettate le seguenti **prescrizioni obbligatorie**:

---

<sup>29</sup> Più oltre in questo documento tutte le ridondanze verranno puntualmente esplicitate laddove necessario.

- 
- **protezione dalle sovratensioni e fulminazioni:** ogni componente dell'architettura *SWS* deve essere opportunamente protetto, sia sulla linea dati che la linea energia, contro possibili fenomeni di fulminazione e ciò con speciale riferimento ai sensori meteorologici ed ai loro collegamenti con i blocchi di interfaccia e di acquisizione ed elaborazione dati; presso ogni postazione strumento meteo in capo dovrà essere sempre presente un'ideale messa a terra, preferibilmente collegata con un anello a treccia di rame nudo, come nel caso delle postazioni strumenti intorno alla stazione meteorologica aeroportuale;
  - **posa in opera dei sensori meteorologici:** la p.o. di ciascun sensore meteorologico, oltre alla propedeutica realizzazione delle opere infrastrutturali (plinti, piazzole, cavidotti, ecc.), deve obbligatoriamente comprendere anche due attività: ancoraggio/montaggio degli strumenti alle infrastrutture preesistenti tramite idonei supporti installativi (es. bracci e/o piedistalli) che devono essere parte integrante della fornitura degli strumenti; installazione/montaggio di eventuali ricoveri/schermi/protezioni necessarie a garantire le ottimali/richieste condizioni di misurazione (es. capannina meteorologica o schermo antivento/antiradiazione, ecc.).
  - **continuità dell'alimentazione elettrica:** per prevenire possibili interruzioni del funzionamento dovute alla mancanza di energia, il sistema/linea di alimentazione elettrica di tutte le componenti attive della *SWS* dovrà prevedere un *sistema per la continuità di servizio* tramite *UPS - Uninterruptible Power Supply*; inoltre, le linee di alimentazione in corrente continua degli strumenti meteorologici devono essere realizzate con una specifica configurazione di ridondanza<sup>30</sup> ed, infine, ove specificatamente richiesto, dovrà essere fornito in opera anche un sistema secondario di generazione dell'alimentazione elettrica ad esempio tramite gruppo elettrogeno, pannelli fotovoltaici, impianto eolico, ecc..

## APPENDICE B

---

<sup>30</sup> Questo tipo di ridondanza previene specificatamente i malfunzionamenti/rotture dovuti all'/agli alimentatore/i in corrente continua. Laddove una linea di alimentazione (12 o 24 VDC) si dovesse guastare, interverrebbe subito l'altra attraverso l'intervento di uno specifico modulo di ridondanza posto tra le due linee.

---

# REQUISITI E SPECIFICHE DI SWS – HW (CONFIGURAZIONI: AEROPORTO E TELEPOSTO)

## INDICE

<u>1.</u>	<u>DISPOSITIVO D'INTERFACCIA BACM – BAAED</u> .....	5
<u>1.1</u>	<u>SERIAL OVER IP - TERMINAL SERVER (<b>SOIP – TS</b>) PER <b>SWS TELEPOSTO</b></u> .....	5
<u>1.2</u>	<u>SERIAL OVER IP – SWITCH/DEVICE SERIAL SERVER (<b>SOIP – SwSS</b>) PER SWS AEROPORTUALE</u> .....	9
<u>2.</u>	<u>BLOCCO AREA ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI</u> .....	13
<u>2.1</u>	<u>GENERALITÀ</u> .....	13
<u>2.2</u>	<u>SWS AEROPORTO</u> .....	14
<u>2.2.1</u>	<u>UNITÀ DI ELABORAZIONE EDGE-PC SERVER</u> .....	14
<u>2.2.2</u>	<u>SOFTWARE</u> .....	16
<u>2.2.3</u>	<u>ETHERNET SWITCH DI RETE</u> .....	16
<u>2.2.4</u>	<u>RACK STANDARD ED UPS</u> .....	17
<u>2.2.5</u>	<u>POSTAZIONI UTENTI SNA – PC CLIENT</u> .....	20
<u>2.3</u>	<u>SWS TELEPOSTO</u> .....	21
<u>2.3.1</u>	<u>UNITÀ DI ELABORAZIONE PC WEB-SERVER</u> .....	21
<u>2.3.2</u>	<u>SOFTWARE</u> .....	23
<u>2.3.3</u>	<u>FIREWALL/SWITCH</u> .....	23
<u>2.3.4</u>	<u>ROUTER LTE E GNSS</u> .....	25
<u>3.</u>	<u>BLOCCO AREA CAMPO MISURA</u> .....	27
<u>3.1</u>	<u>REQUISITI TECNICI GENERALI DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI</u> .....	27
<u>3.2</u>	<u>DOTAZIONI OBBLIGATORIE NELLA FORNITURA DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI</u> .....	28
<u>3.3</u>	<u>REQUISITI DI COMPATIBILITÀ DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI CON SWS</u> .....	29
<u>3.4</u>	<u>MISURAZIONE DI INTENSITÀ E DIREZIONE DEL VENTO (<b>W</b>) – ANEMOMETRI ULTRASONICI</u>	30
<u>3.5</u>	<u>STIMA DELLA VISIBILITÀ SINOTTICA (ORIZZONTALE) E LA CODIFICA DEL TEMPO PRESENTE (<b>MOR/PW</b>) – SENSORI OTTICI O “VISIBILIMETRI”</u> .....	33
<u>3.6</u>	<u>SENSORI PER LA MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA E DELL'UMIDITÀ RELATIVA – TERMO – IGROMETRI (<b>TU</b>)</u> .....	37
<u>3.7</u>	<u>SENSORI PER LA MISURAZIONE DELLA PRESSIONE ATMOSFERICA (<b>P</b>) - BAROMETRI</u> .....	40
<u>3.8</u>	<u>MISURAZIONE DELLA PRECIPITAZIONE CUMULATA E DELLA SUA INTENSITÀ (<b>PRE</b>) – PLUVIOMETRI</u> .....	43
<u>3.9</u>	<u>MISURAZIONE DELLA RADIAZIONE SOLARE GLOBALE (<b>RAD</b>) E STIMA DELLA DURATA DEL SOLEGGIAMENTO (<b>SUN</b>) – PIRANOMETRI</u> .....	50
<u>3.10</u>	<u>MISURAZIONE DELL'ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO – NIVOMETRI (SNOW ON THE GROUND – <b>SoG</b>)</u> .....	53
<u>3.11</u>	<u>SCHERMO STANDARD PER SENSORI TERMO – IGROMETRICI – CAPANNINA METEOROLOGICA PER SWS (<b>CM</b>)</u> .....	56

---

<u>3.12</u>	<u>MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA E DELLE CONDIZIONI DELLA SUPERFICIE DELLA PISTA (TP) E SENSORI DI SUPERFICIE DI PISTA PER SWS</u> .....	58
<u>3.13</u>	<u>SISTEMA PER LA MISURAZIONE DELLA <i>RUNWAY VISUAL RANGE (RVR)</i>, DELLA VISIBILITÀ PER SCOPI AERONAUTICI (<b>VIS AERO</b> o <b>VIS</b>) E DELLA VISIBILITÀ PREVALENTE.</u> ....	62
<u>3.14</u>	<u>MISURAZIONE DELL'ALTEZZA DELLA BASE DELLE NUBE E STIMA DELLA COPERTURA NUVOLOSA (CEILING) – NEFOIPSOMETRI/ <i>CELIOMETERS (N)</i></u> .....	73
<u>3.15</u>	<u>MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL SUOLO – TERMOMETRO SUOLO (TS)</u> .....	76
<u>3.16</u>	<u>APPARATI DI CONTINUITÀ ENERGETICA (UPS) DEI QUADRI ELETTRICI DI CAMPO (QE) – UPS-QE</u> .....	78
<u>3.17</u>	<u>CAVI PER TRASMISSIONE DATI</u> .....	79

---

## 1. DISPOSITIVO D'INTERFACCIA BACM – BAAED

### 1.1 SERIAL OVER IP - TERMINAL SERVER (SOIP – TS) PER SWS TELEPOSTO

In riferimento ai blocchi funzionali rappresentati in APPENDICE A, per le stazioni meteorologiche non aeroportuali il *dispositivo di interfaccia* è costituito da uno o più apparati in serie di tipo “*Serial-Over-IP Terminal Server*<sup>31</sup>” (SOIP-TS) in grado di connettersi con il complesso di sensori e strumenti presenti nel campo di misura ed in possesso delle seguenti caratteristiche:

- ciascuna porta seriale del *SOIP-TS* dovrà prevedere un “*port buffer*” per la conservazione dei dati da essa ricevuti qualora la connessione ethernet subisca una “*failure*” e sia quindi impedita la comunicazione con il server reale o virtuale su cui è implementata l’istanza della suite *SWS-SW Package*;
- il *SOIP-TS* dovrà supportare i seguenti protocolli di rete TCP/UDP, IPv4/IPv6, telnet, Reverse telnet/SSHv2/SSL;
- il *SOIP-TS* dovrà prevedere la ridondanza dei collegamenti Ethernet (min. n.2 porte Ethernet con unico IP o di livello superiore n.2 porte Ethernet con doppio IP);
- il *SOIP-TS* dovrà supportare i protocolli di sicurezza DES/3DES/AES per la realizzazione di trasmissioni dati sicure;
- il *SOIP-TS* deve consentire la massima flessibilità di configurazione delle porte seriali RS-232/422/485 consentendo di poterle configurare completamente via software. In particolare in nessun modo il fattore di forma dei connettori del *SOIP-TS* deve condizionare la configurazione operativa del dispositivo consentendo invariabilmente di poter configurare tutte le porte del dispositivo come RS-232, come RS-422 o come RS-485;
- il *SOIP-TS* dovrà consentire di monitorare il suo stato di operatività ed effettuare le operazioni di diagnostica attraverso display a LED o LCD;
- il *SOIP-TS* dovrà supportare le seguenti modalità operative: *RealCom*, *TCP/UDP*, *telnet*, *Reverse telnet/SSHv2*;
- il *SOIP-TS* dovrà poter tracciare su *log-file* lo stato e l’operatività di tutto il sistema con particolare riferimento alle singole porte seriali ivi comprese tutte le operazioni e gli interventi condotte sul *SOIP-TS* dai diversi utenti abilitati ad interagire con esso;
- le operazioni di management del dispositivo dovranno poter essere eseguite da sui seguenti protocolli *HTTP/HTTPS*, *CLI* or telnet, *SNMP read and write*;

---

<sup>31</sup> Tale tipologia di dispositivo è anche nota come “*terminal server*” o “*console server*”.

- il dispositivo *SOIP-TS* dovrà prevedere una porta USB v. 2.0 o 3.0 per il collegamento ad un dispositivo esterno di archiviazione dei dati, oppure alternativamente essere equipaggiato con una *slot* per un dispositivo di tipo *SDHC*<sup>32</sup> (questa caratteristica è interpretabile come un'espansione della capacità di *buffering* in casi di impedimenti alla linea di comunicazione a valle del *SOIP-TS*).

Il dispositivo d'interfaccia *SOIP-TS* di una *SWS* in assetto compatto deve avere le seguenti caratteristiche minime:

<b>DISPOSITIVO D'INTERFACCIA SERVER-OVER-IP TERMINAL SERVER (SOIP-TS) SWS – TELEPOSTO</b>	
Fattore di forma	
Porte seriali	<b>Numero minimo:</b> <sup>33</sup> <b>4-port</b> RS-232/422/485 selezionabili via software; Connettori ammessi: DB9 o RJ45 (anche a 10 pin)
Porte Ethernet – LAN	<b>Numero minimo: n.2 porte</b> (utilizzare per la duplicazione flussi ovvero <i>Ethernet Redundacy</i> tramite protocollo STP/RSTP o similare) Velocità minima ammissibile: 100 Mbps
<i>Port Buffering</i>	Funzionalità obbligatoria per ciascuna porta seriale; Allocazione minima di memoria del buffer: <b>64 KB</b>
Espansione di memoria	Dotazione obbligatoria che permette la possibilità di interruzione della comunicazione tra il dispositivo di interfaccia e l'unità computazionale senza causare la perdita dei dati. Tipologia: <b>slot/socket per SD o SDHC</b>

<sup>32</sup> La preferenza di un dispositivo di memoria *SDHC* a bordo del sistema *SOIP-TS* è determinata dalla necessità di riduzione della configurazione operativa del sistema stazione meteorologica nel suo complesso. In questo spirito ogni dispositivo aggiuntivo di cui la configurazione operativa si compone introduce una probabilità aggiuntiva di rottura. In questo spirito un disco aggiuntivo da collegare al *SOIP-TS* attraverso collegamento USB viene considerato maggiormente foriero di rotture rispetto ad una capacità "*Built-in*" quale è quella di un'interfaccia *SDHC*.

<sup>33</sup> Con "numero minimo" s'intende la dotazione minima per ciascun *SOIP-TS* dell'installazione *SWS* in assetto compatto da realizzare. Se per esempio avessimo più di 4 sensori meteorologici si dovranno acquisire *SOIP-TS* con più di 4 porte o alternativamente più *SOIP-TS* con minimo 4 porte. Eventuale sovrabbondanza di porte è assolutamente accettata (possibile utilizzo come back-up in caso di guasti alle porte impegnate).

	<b>cards</b> <sup>34</sup> . Capacità archiviazione <u>minima</u> : <b>2GB</b> <b>Nota:</b> è da ritenersi peggiorativa, ma non alternativa o migliorativa allo slot SD, la presenza di porte USB per moduli il collegamento di dispositivi di archiviazione di massa.
Condizioni ambientali di funzionamento	T (minimo richiesto): 0 ÷ 55°C T (esteso/ottimale): -40 ÷ 75°C (maggiormente adatto ad installazioni all'esterno in box campale stagno <sup>35</sup> ) Ur: 5 ÷ 95% (non condensante)
Alimentazione e consumi	Corrente continua, intervallo minimo: 9 – 30VDC Consumo max 20 W
Protocolli minimi di rete ( <i>network protocols</i> )	TCP/UDP, DHCP, IPv4/IPv6, Telnet, SSHv2, SSL
Protocolli minimi di sicurezza ( <i>security protocols</i> )	DES, 3DES, AES, SSH, SSL
Supporto driver di sistema operativo	Real TTY Drivers (Kernel 2.4, 2.6, 3.x) e Real COM drivers (Windows 2000, XP, 7, 8, 8.1, 10)
<i>Console port</i>	Presenza di una porta per la configurazione dell'apparato
Protezioni	Protezione porte seriali (ESD): ±15kV Linea Ethernet: 1.5kV isolamento magnetico oppure 1500VAC (rms)
Conformità	EMC: EN 55022 Class A, EN 55024 Safety: UL 60950-1
MTBF – mean time between failure	Minimo: 120000 ore MTBF di fabbrica deve essere dichiarato in fase

<sup>34</sup> La presenza di porte USB 2.0/3.0 per espandibilità della memoria (quindi aggiunta dispositivo di archiviazione di massa indirizzabile dal *SOIP-TS* per archiviazione in caso di guasto alla linea LAN di trasferimento dati) deve essere considerata come aggiuntiva e NON ALTERNATIVA allo slot/socket SD/SDHC in quanto, dal punto di vista della sostenibilità logistica dell'insieme *SWS*, introduce un ulteriore apparato soggetto a manutenzione/sostituzione e guasti. Del resto la presenza di queste porte USB da dedicare a *secure modems* o altre interfacce di comunicazione con l'esterno (trasmissione dati tra *SOIP-TS* e un PC o centro raccolta) è assolutamente migliorativa e tendente ancor più alla configurazione *Industrial Internet of Things* di cui la *SWS* in assetto compatto intende farsi interprete con i necessari vincoli architettonici e di sicurezza.

<sup>35</sup> Il *SOIP-TS* deve essere alloggiato in box campale esterno, pertanto la possibilità di disporre di un *SOIP-TS* di tipo "*rugged*", ovvero con *range* esteso di temperatura operativo, è essenziale e consente un risparmio di energia (riscaldamento/ventilazione box), ammesso che non vi sia un altro componente interno al box che abbia un range operativo più ristretto.

	di fornitura del materiale
MTTR – mean time to repair	Inferiore ad 1 ora per sostituzione apparato
Garanzia	Minimo 2 anni
Modello di riferimento:	<p><b>MOXA N-PORT 6450-T (modello “T”<sup>36</sup>)</b>  <i>secure terminal server</i> equipaggiato con <b>n.2</b> due moduli espansione per la ridondanza Ethernet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>NM-TX01-T</b> (1 porta 10/100BaseTX port, -40 to 75°C operating temperature),</li> <li>- <b>NM-FX01-S-SC-T</b> (1 porta 100BaseFX port, single-mode, SC connector, -40 to 75°C operating temperature)</li> </ul> <p>(o modelli equivalenti ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori);</p>

Il dispositivo *SOIP-TS*, così come l'unità di elaborazione del BAAED (PC *web-server*) della SWS devono poter essere **automaticamente sincronizzati** con un sistema di riferimento di misura del tempo. Per le SWS ad assetto compatto la fornitura deve comprendere anche un sistema o dispositivo **GNSS – Global Navigation Satellite System** collegabile al *SOIP-TS*. In caso di indisponibilità operativa/malfunzionamento di questo dispositivo, la sincronizzazione deve avvenire attraverso il server centrale di Pratica di Mare che fornisce il *Coordinated Universal Time* (UTC) attraverso protocollo **NTP** (*Network Time Protocol*). Le specifiche tecniche di questo dispositivo sono nella sezione “[Router LTE e GNSS](#)”.

In futuro, il *SOIP-TS* dovrà operare in una modalità evoluta in cui ad ogni dato ricevuto dal campo di misura esso deve anteporre il **timestamp** relativo all'istante in cui il *SOIP-TS* ha ricevuto quel dato ed in questa forma più completa li inoltra all'unità computazionale. Pertanto **l'ultimo requisito da soddisfare per la fornitura del SOIP-TS è il seguente:**

- **customizzazione del firmware del SOIP-TS** a livello di fabbrica per l'emissione di un *timestamp* derivato dal GNSS o da NTP da anteporre ad ogni stringa dati;
- **formato timestamp *aaaammgg:hhmmss<sub>s</sub>.m<sub>s</sub>.m<sub>s</sub>*** (anno, mese, giorno, ora, minuto, secondo, millesimi di secondo<sup>37</sup>).

<sup>36</sup> La versione “T” è quella *rugged* per temperature operative nell'intervallo [-40°C; +75°C].

<sup>37</sup> La precisione fino ai millesimi di secondo è richiesta dagli algoritmi di campionamento dei dati del vento per i quali la frequenza di campionamento è pari 4 Hz (250 millesimi di secondo).

---

La versione 4.0 della SWS-SW Package prevede l'implementazione della gestione del *timestamp* anteposto alle stringhe dati (*parsing* e allocazione corretta a DB).

## 1.2 SERIAL OVER IP – SWITCH/DEVICE SERIAL SERVER (**SOIP – SwSS**) PER SWS AEROPORTUALE

L'implementazione dell'architettura SWS in ambito aeroportuale, ancor più che per tutte le altre, è declinata con l'obiettivo di assicurare la massima continuità operativa dei servizi a supporto della navigazione aerea inerenti la meteorologia. Per questo, nel caso di una stazione meteorologica aeroportuale, tutto l'hardware relativo al *dispositivo di interfaccia* ed al *blocco acquisizione ed elaborazione dati* sarà *razionalizzato, centralizzato* ed inserito all'interno di un "rack" di tipo industriale 19" 42 U, con doppio sistema di alimentazione elettrica. L'aspetto della razionalizzazione consiste nel concentrare in unico sistema il *rack*, tutte le risorse destinate al trattamento dei dati meteorologici in ambito aeroportuale relative al *blocco acquisizione ed elaborazione dati* e del *dispositivo di interfaccia*<sup>38</sup> descritti nello schema architetturale in APPENDICE A.

Il *dispositivo di interfaccia*, in particolare, sarà "**sezionato**" ovvero composto da un insieme di apparati o **unità indipendenti** fra loro di tipo "**Serial-Over-IP Device Server**" (**SOIP-DS**). Essi espongono dal lato del campo di misura interfacce seriali di tipo *RS-232/RS-485/RS-422* verso sensori e strumenti e si configurano ciascuno come "server" generando, attraverso almeno **n. 2 porte Ethernet RJ-45 8-pin** (e **n.2 porte fibra**), **n.2 flussi dati speculari** verso il BAAED. Per questo motivo il dispositivo di interfaccia assume in questo caso la connotazione di "**Duplicatore di segnale**" (*signal splitting*) e risulta strumentale per la generazione delle ridondanze necessarie per la realizzazione di una configurazione "*fault-tolerant*" in cui ciascun flusso può essere inviato all'"*Intelligent Switch Ethernet*" dei due Siti Server, ciascuno collegato al PC server lì presente che, a sua volta, è in configurazione di HA ("*cluster di elaborazione*" di tipo "attivo – passivo") con l'altro server.

Per tutti gli aeroporti AM, ciascun SOIP-DS dovrà possedere inoltre un'aggiuntiva *funzionalità di switching*, il tutto in un unico **dispositivo combinato** multiporta del tipo "*switch/device serial server*" o *SwSS*. Pertanto i **SOIP – SwSS** sono apparati multiporta che combinano in un unico dispositivo le funzioni di un *managed Ethernet switch* e quelle di un *device server (DS)* e che trasformano il segnale digitale/seriale RS-232/422/485 degli strumenti/sensori meteorologici ad esso attestati in segnale

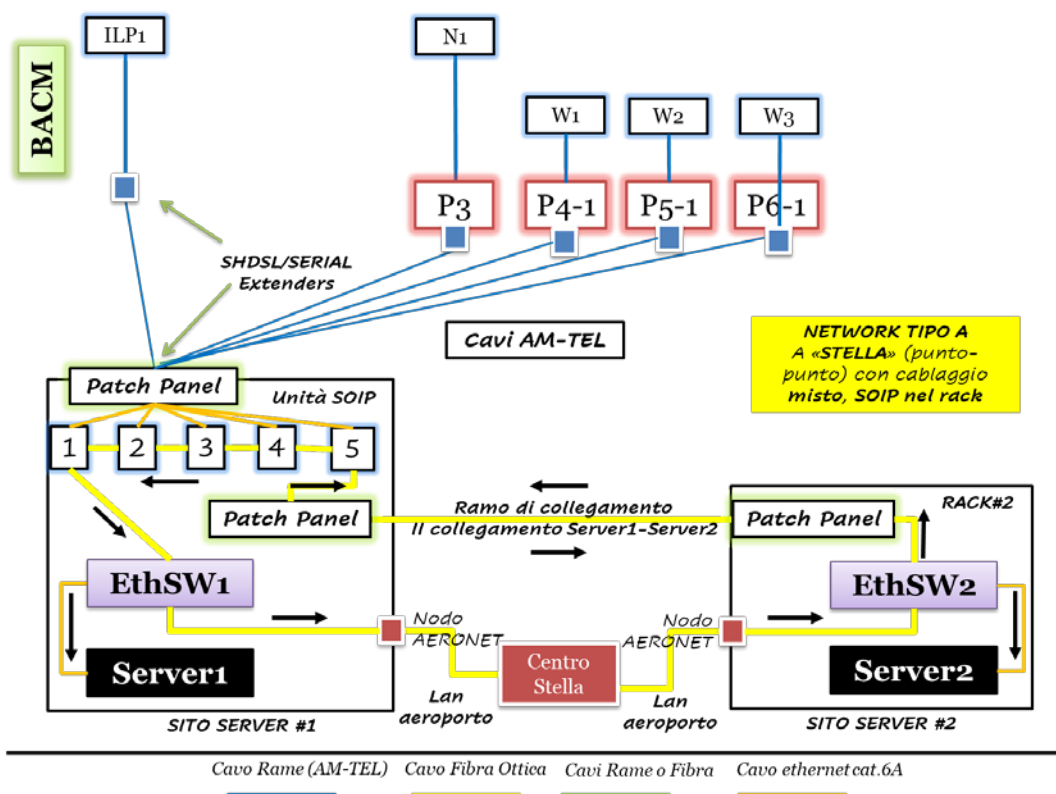
---

<sup>38</sup> Attualmente almeno per quanto attiene i sistemi meteorologici complessi (neofipsometro, RVR ed anemometro), ciascuno di essi possiede un sistema di elaborazione dedicato.

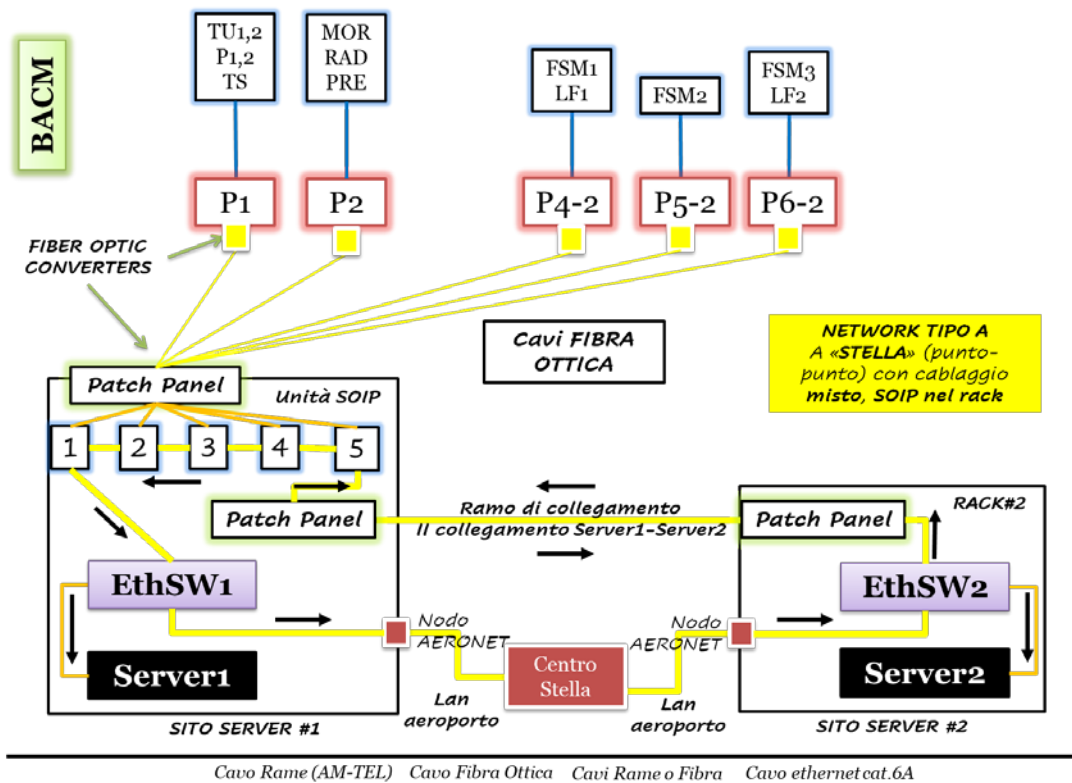
Ethernet su protocollo TCP/IP viaggiante in fibra ottica (FO) o su coppie telefoniche (AM – TEL).

I SOIP-SwSS vanno **installati** come segue:

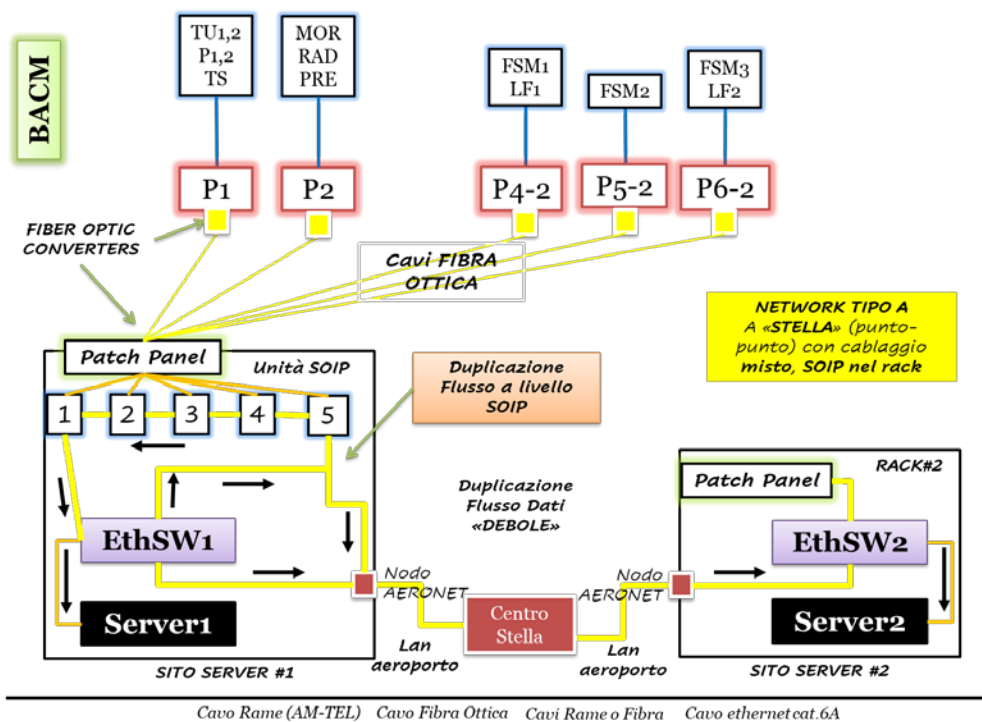
- (network di connettività di tipo A “**a stella**”fig. 1a,1b,1c), nel Sito Server#1 (all’interno del rack) oppure distribuiti nel campo misure; sia nel primo che nel secondo caso sussisterà la necessità di dispositivi MODEM-SHDSL *extender/amplificatori* per portare il segnale che transita sulle linee telefoniche AM dell’aeroporto dal punto “X” in campo misure fino al punto “Y” in sala server (dove Y-X può essere anche di qualche km); in tutti e due i casi occorrerà inoltre una *duplicazione segnale (signals splitting)* che si potrà realizzare tramite un collegamento diretto (preferibilmente in fibra ottica) tra il SOIP-SwSS ed il Sito Server#2;
- (network di connettività di tipo B “**ad anello**”,fig2), sui **nodi** del network che sono fra loro interconnessi da un anello fisico e logico in FO, offrendo in tal modo una “*ethernet redundancy*” tramite una “*ring redundancy*”.



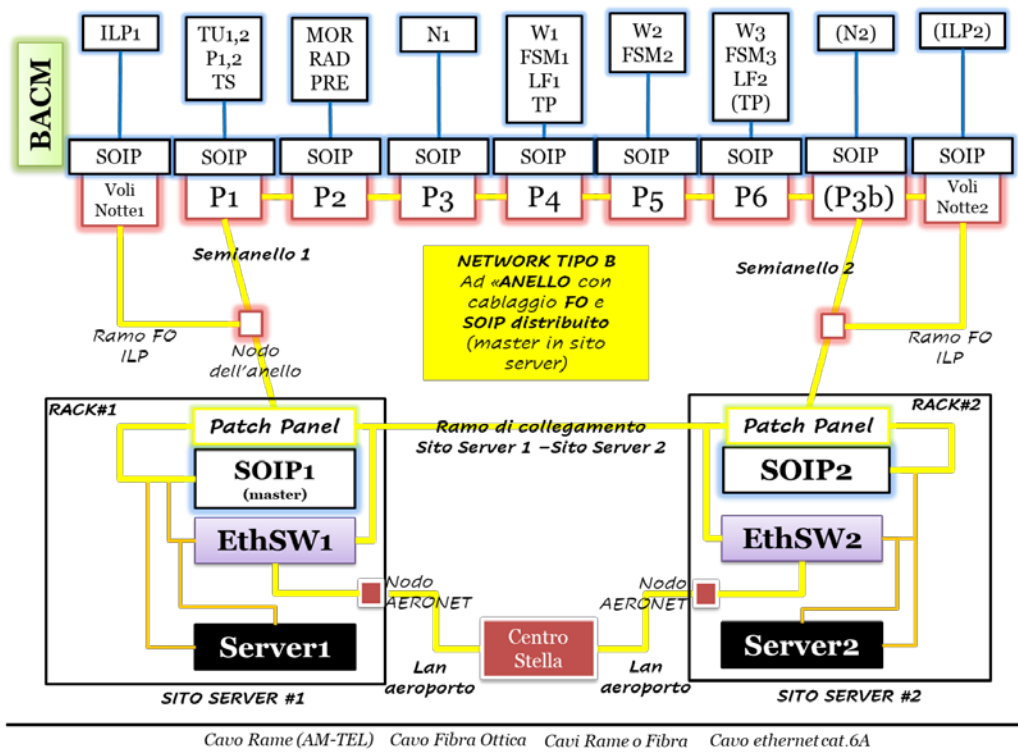
**Fig.1a** – Network connettività dati SWS aeroportuale di **TIPO A** (a stella, SOIP-SWSS presso rack#1, duplicazione **forte** )



**Fig.1b** – Network connettività dati SWS aeroportuale di **TIPO A** (a stella, SOIP-SWSS presso rack#1, duplicazione **forte**)



**Fig.1c** – Network connettività dati SWS aeroportuale di **TIPO A** (a stella, SOIP-SWSS presso rack#1, duplicazione **debole**)



**Fig.2** –Network connettività dati SWS aeroportuale di **TIPO B** (ad anello con cablaggio in fibra ottica e SOIP-SWSS distribuito in campo)

I **SOIP-SwSS** dovranno avere in generale le necessarie caratteristiche per l'installazione in campo, quali ad esempio compatte dimensioni, intervallo operativo di temperatura esteso e le adatte protezioni per sovratensioni elettriche (SPD).

Il principale **requisito informatico** è la compatibilità del **SOIP-SwSS** con la suite **SWS Software Package**, ovvero l'esistenza dei drivers di controllo dell'apparato, il sistema operativo **LINUX** installato sulla piattaforma al fine di poter correttamente sviluppare le porte virtuali da cui proverranno i dati dai sensori/strumenti (corrispondenza biunivoca senza conflitti tra porte e sensori attraverso il dispositivo d'interfaccia). Questo requisito deve essere obbligatoriamente verificato prima di avviare l'iter di fornitura.

<b>DISPOSITIVO D'INTERFACCIA SERVER-OVER-IP DEVICE/SWITCH SERVER (SOIP-SwSS) SWS - AEROPORTO</b>	
<b>Tipologia</b>	Dispositivo combinato <i>Managed Ethernet Switch e Device Serial Server</i> a multiporta, standalone, predisposto per installazione su barra <b>DIN</b>  dim.ni appro.ve: 93 x 144 x 125 mm
<b>Porte seriali</b>	<b>n.4</b> porte seriali RS-232/422/485
<b>Porte Ethernet</b>	- <b>n.2</b> porte in fibra ottica SM 90/125 - <b>n.3</b> porte RJ45 Ethernet

<b>Condizioni ambientali di funzionamento</b>	T: -40 ÷ 75°C Ur: 5 ÷ 95% Specifico per installazioni all'esterno in box campale stagno
<b>Alimentazione e consumo</b>	- Corrente continua con voltaggio 12 – 48 VDC - Consumo max 100 W
<b>Protezioni</b>	- Livello 4SD per elettricità statica - Protezione da sovratensioni su tutte le interfacce (seriale, Ethernet, fibra o., alimentazione) - Isolamento delle porte seriali fino a 2KV
<b>Posizionamento e consistenza numerica</b>	- Nelle piazzole dell'area campo di misura dell'aeroporto (consistenza numerica variabile a seconda della configurazione specifica dell'aeroporto e della distribuzione dei sensori meteo); - n.1 nel rack sito server 1 (Stazione Meteo); - n.1 nel rack sito server 2 (sito di recovery).
<b>Garanzia</b>	Minimo 2 anni
<b>Modello di riferimento:</b>	<b>MOXA N-PORT S8455-SS-SC-T</b> (o modello equivalente ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

## 2. BLOCCO AREA ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

### 2.1 GENERALITÀ

L'unità computazionale utilizzata del *BAAED* è un piattaforma **Personal Computer (PC) Server**. Esso è collegato al dispositivo di interfaccia *SOIP-TS* ad anello: direttamente la porta Gbit Ethernet e attraverso uno managed switch ethernet industriale (ottico). Su di esso è installata la suite applicativa *SWS-SW Package*, mediante la quale il PC svolgerà le seguenti **funzioni di**:

- **acquisire** i dati dai sensori attraverso il dispositivo multiporta SOIP-TS;
- **elaborare** i dati ricevuti per produrre la relativa messaggistica meteorologica;
- **archiviare** i dati su un database locale ciclico;
- **trasmettere** i dati presso il Centro Raccolta delle Osservazioni deputato attraverso i sistemi di connettività implementati;
- rendere disponibili dati ed informazioni per la distribuzione su LAN interna (ad. es. in ambito aeroportuale) fungendo da **web-server** ed in tal guisa è in grado di

---

distribuire agli utenti informazioni e dati attraverso interfacce grafiche opportunamente sviluppate in funzione delle necessità dei fruitori finali.

Nel caso dell'architettura canonica della SWS, i sistemi di connettività per i collegamenti tra il PC ed il Centro Raccolta Osservazioni utilizzano la *Rete in Fibra Ottica Nazionale della Difesa (RIFON)* ed il servizio intranet di F.A. (**AERONET**) disponibile localmente. In caso assenza o di indisponibilità di questo (solo nel caso delle stazioni SWS Teleposto) si ricorrerà al collegamento in radiofrequenza satellitare **EHF-SICRAL** o radiofrequenza mobile **3G/4G/LTE**.

Coerentemente con l'apertura dell'architettura SWS, sia il software applicativo *SWS-Software Package*, che l'ambiente operativo sono stati selezionati, concepiti e sviluppati utilizzando architettura, componenti e strumenti di sviluppo completamente "*open source*". Essi sono costituiti dal sistema operativo *Linux* e dalle componenti ancillari del *web-server Apache*, del *database MySQL* e del linguaggio di programmazione *PHP* secondo i canoni della programmazione "*server-side*" su una piattaforma di tipo "*LAMP*"<sup>39</sup>.

Nel testo che segue sono fornite le specifiche tecniche minime del PC server SWS che, a seconda della configurazione operativa (Teleposto o Aeroporto), differiscono sensibilmente, soprattutto tenendo conto del differente carico di lavoro dovuto ad un significativo numero di strumenti in più (e quindi di dati ed algoritmi da utilizzare) presenti nel sistema meteorologico aeroportuale. Entrambi le unità computazionali di SWS Tlp ed SWS Aerop, per le finalità della **manutenzione predittiva**, sono interpretabili con il paradigma dell'**I-IoT** e, quindi, considerabili come edge computer o **EDGE PC**.

## 2.2 SWS AEROPORTO

### 2.2.1 UNITÀ DI ELABORAZIONE EDGE-PC SERVER

L'EDGE-PC SERVER per SWS-HW in configurazione **aeroporto** prevede a sua volta due unità informatiche, una principale (**l'unità computazionale**) e l'altra il modulo di controllo e visualizzazione da rack 19" ovvero il c.d. *Switch Keyboard-Video-Mouse (KVM Switch)*. Nel loro insieme il fattore di forma è 2U. Di seguito le **essenziali caratteristiche minime** richieste per le due unità informatiche:

---

<sup>39</sup> LAMP: componenti Linux, Apache, MySQL e PHP.

<b>EDGE-PC SERVER SWS-AEROPORTO (1 di 2)</b> <b>Unità computazionale</b>	
<b>Specifiche tecniche minime</b>	
<b>Fattore di forma</b>	1U rack
<b>Processore</b>	6core @3.4GHz 12MBcache (modello riferimento: Intel Xeon E-2236)
<b>Memoria RAM</b>	16GB DDR4 2600MHz
<b>Storage</b> per configurazione <b>RAID</b> (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) di tipo: <b>0, 1,5,10</b>	Quantità: n.4 unità (RAID 0,1,5,10) Disco: <b>SSD</b> (Solid State Disk) Slot: <b>SFF</b> 2.5in (Small Form Factor) <b>SATA</b> (Serial Advanced Technology Attachment) 6GB/s Capacità di singola unità: <b>480GB</b> (capacità totale 480GB x 4 = 1920GB)
<b>Scheda di rete</b>	n.2 schede con n.2 porte Gbit Ethernet ciascuna (totale n. 4 porte Gbit Ethernet)
<b>Porte</b>	VGA o HDMI + USB 3.0 + porta servizio per gestioni (anche remote) avanzate
<b>Alimentazione</b>	n.2 LFF hot-plug
<b>Sistema raffreddamento</b>	Doppie ventole
<b>Accessori</b>	DVD-RW optical driver o in alternativa SD/microSD slot con card da 8GB
<b>MTBF – mean time between failure</b>	MTBF <u>di fabbrica</u> deve essere dichiarato in fase di fornitura del materiale
<b>MTTR – mean time to repair</b>	MTTR <u>di fabbrica</u> deve essere dichiarato prima della fornitura del materiale
<b>Garanzia</b>	Minimo 2 anni
<b>Garanzie aggiuntive per supporto manutentivo annuale o pluriennale</b>	////////
<b>Modello riferimento:</b>	<b>HPe ProLiant DL20 Gen10 Server</b> (modello base + implementazioni come da specifiche richieste)  (o modelli equivalenti ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

<b>EDGE-PC SERVER SWS-AEROPORTO (2 di 2)</b> <b>KVM switch</b>	
<b>Specifiche tecniche minime</b>	
<b>Fattore di forma:</b>	1U rack
<b>Display:</b>	schermo LCD a matrice attiva TFT
<b>Dimensioni (diagonale):</b>	Min. 18"
<b>Classe di risoluzione:</b>	WXGA
<b>Risoluzioni video supportate:</b>	Da 800 x 600 a 1600 x 1200
<b>Frequenze di refresh:</b>	Da 60 to 75 Hz
<b>Dotazioni:</b>	Tastiera con <i>touch pad</i> a 3 bottoni con <i>scrolling</i> Min. 2 porte USB
<b>Modello riferimento:</b>	<b>HPe LCD8500 Console Kit</b> (o modelli equivalenti ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

In ambito aeroportuale i due server installati presso il Sito Server 1 e Sito Server 2 (o *recovery site*) costituiscono un “**cluster**” di elaborazione composto, appunto, da una coppia di server in **HA** in configurazione “*no-SPOF*” ed “*active-passive*” per quanto attiene il ruolo dei due server.

### 2.2.2 SOFTWARE

Il software applicativo per il funzionamento e la gestione delle operazioni della SWS aeroportuale è individuato dalla ***suite applicativa SWS Software Package (SWS SW Package)***.

### 2.2.3 ETHERNET SWITCH DI RETE

Nel *BAAED* deve essere installato un **apparato di switching di tipo “managed” switch “intelligenti”** di rete che è ubicato nel rack 19” – 42 U del sito server 1. Un altro apparato è ubicato nel sito server 2 o *recovery site*. Il sottosistema ***EthSwitch*** ha il compito di interconnettere tramite protocollo *TCP/IP* su rete LAN Ethernet di FA:

- il *SOIP-TS* su cui sono attestati i segnali dei sensori e strumenti meteo al *PC web-server* nel sito server 1;
- il rack del sito server 1 al centro stella/nodo AERONET ovvero al firewall del sito che garantirà l’accesso in WAN via nodo AERONET al *CRO – Centro Raccolta Osservazioni* per la trasmissione dei bollettini meteorologici e agli utenti SLI intermedi/centrali;
- il rack del sito server 1 al rack del sito server 2 o *recovery site* (presso centro stella o Torre di Controllo aeroportuale);
- il *PC web-server* con tutte le postazioni *PC Client* attraverso il centro stella/nodo AeroNet aeroportuale.

- il *SOIP – TS* ed il *PC web – server* con gli utenti SLI locali.

<b>MANAGED ETHERNET SWITCH (EthSw) SWS – AEROPORTO</b>	
<b>Specifiche tecniche <u>minime</u></b>	
<b>Fattore di forma</b>	1 U
<b>Tipologia</b>	Managed Intelligent Switch
<b>Caratteristiche e dotazioni <u>minime</u></b>	12 porte 10/100/1000 BaseT(X), <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 porte 10/100/1000 BaseT(X) o 1000BaseSFP porte combinate</li> <li>- 2 slot per moduli “fast Ethernet”</li> <li>- cablaggio frontale,</li> <li>- alimentatore isolato (85-264 VAC),</li> <li>- range di funzionalità -40 to 75°C,</li> <li>- garanzia minima di 2 anni.</li> </ul>
<b>Modello di riferimento:</b>	<b>MOXA IKS-6728A</b> (o modello equivalente ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

#### 2.2.4 RACK STANDARD ED UPS

Presso ciascun sito server, sarà installato un **rack industriale** da 19” di larghezza e 42U di altezza. Il contenuto di riferimento dei due rack è il seguente:

1. **terminazioni** di tutti i cavi ottici e/o i cavi in rame provenienti dal *BACM*; il rack sarà pertanto equipaggiato con cassette/sezionatori ottici (*patch panels ottici* completi di porta-giunti, semi-bretelle o *pigtails* e bussole) e con sezionatori/morsetti per i cavi F/FTP (*patch panels rame* con connettori RJ45); i sezionatori ottici e quelli F/FTP ricevono i segnali dal *BACM* e ne permettono la distribuzione/permutazione ai restanti blocchi logico – funzionali del rack per l’elaborazione e la trasmissione dei dati;
2. **bretelle di collegamento/permutazione** (*patch cords o patch cables*), sia ottiche che in rame (F/FTP cat. 6A), per realizzare fisicamente le connessioni/permutazioni tra le terminazioni di cui all’alinea precedente con il resto degli apparati del rack;
3. (se da realizzare a livello centralizzato del rack) gli accessori per il “**blocco signals splitting**” di cui all’APPENDICE C, consistenti in duplicatori passivi di porte seriali (*serial splitter*<sup>40</sup>), bretelle ottiche di duplicazione, *patch cords*, *patch panel* ottico, convertitori rame – fibra;
4. dispositivi di limitazione e protezione da sovratensioni per le connessioni dati in rame nel rack (**SPD – Surge Protection Devices**);
5. accessori per la **messa a terra del rack** (capicorda e corda giallo/verde da 25mmq per connessione al nodo equipotenziale della sala/edificio);

<sup>40</sup> Modello di riferimento: Black Box RJ45 Modem Splitter a 4 porte RJ45 ed un master.

---

6. *Managed Ethernet Switch (EthSw)* per interconnettere il *SOIP-TS* e il *PC web-server* al Centro Stella/Nodo AERONET aeroportuale e, quindi, alla WAN tramite rete *AERONET*; fisicamente l'*EthSW* di ciascun sito server:

- è connesso con **due bretelle F/FTP cat. 6A** al *SOIP-TS* e all'*EDGE-PC server*,
- è connesso con **due bretelle ottiche** (via cavo fibra ottica) all'*EthSW* dell'altro sito server e allo switch del nodo AERONET (o del Centro Stella) più vicino

In questa configurazione è fondamentale, per ottimizzare le risorse e facilitare il computo metrico estimativo di realizzazione, che i due siti server siano posizionati **presso il medesimo sito di un nodo AERONET o del Centro Stella**;

7. dispositivo d'interfaccia BACM-BAAED o **SOIP-TS**; esso sarà presente nel rack soltanto nel caso in cui si adotti una configurazione a *SOIP-TS* distribuito in presenza di un *network di connettività ad anello in FO* dove il *SOIP-TS* del rack è appunto uno degli elementi di questo anello; inoltre, come indicato dalla specifiche tecniche, il *SOIP-TS* deve avere un'ulteriore funzionalità di *switching* (ed essere configurato come Master nel sito server 1);
8. **EDGE-PC web-server** da rack equipaggiato con un'unità **KVM switch**; l'*EDGE-PC server*, oltre che all'*EthSW*, è anche connesso tramite ulteriore **bretella F/FTP cat. 6A** al *SOIP-TS*;
9. **interruttore generale del rack** (magnetotermico) collegato a monte al quadro elettrico di piano/di edificio del Sito Server e a valle a una serie di morsetti di sezionamento;
10. **morsetti di sezionamento** per la distribuzione dell'energia elettrica al rack, ovvero al minimo ad una multipresa diretta/preferenziale e alle unità *UPS* del rack;
11. **multipresa energia normale (diretta)** posta sotto interruttore magnetotermico differenziale per alimentare, al minimo, il kit di ventilazione del rack ed il *KVM*;
12. **n. 2 gruppi statici di continuità UPS** in configurazione di ridondanza attiva in grado di fornire in maniera ridondata energia continuità assoluta a tutti i dispositivi principali/critici alloggiati al suo interno per almeno 8/10 minuti in caso di *blackout* e carico nominale inferiore al 70%; è richiesto che i due *UPS* siano collegati, tramite due interruttori magnetotermici differenziali, ad uno *Static Transfer Switch UPS (STS UPS)* in grado di assicurare la suddetta ridondanza;
13. **multipresa/e energia in continuità assoluta** derivata/e dagli *UPS* per alimentare il *web-server*, l'*EthSW*, il *SOIP – TS* ed eventuali *media-converters* se presenti nel rack;
14. alimentatori degli apparati elettronici (se in corrente continua o specifici per gli stessi);
15. passacavi laterali per organizzare al meglio i cablaggi del rack;

- 
16. bretelle ottiche per interconnettere il rack (*EthSw*) allo switch Centro Stella/Nodo AERONET, sicuramente in prossimità<sup>41</sup> del sito server; purché ben motivato, è possibile l'utilizzo alternativo di bretelle ethernet F/FTP almeno di categoria 6A per questo tipo d'interconnessione;
  17. piedi/ruote ed accessori vari per montare il rack;
  18. sistema di ventilazione, nel caso in cui non vi fosse micro – clima ideale nella sala d'installazione.

Come indicato, il rack si compone di numerosi accessori ed apparati elettrici ed elettronici. Esso è il cuore del sistema SWS aeroportuale. Ad essi, inoltre, è affidato il compito di fornire energia, sia su linea preferenziale/diretta che attraverso un sistema *UPS*. Tale sistema sarà ridondato, ovvero costituito da **almeno due unità UPS in ridondanza attiva** opportunamente dimensionate in modo tale da gestire adeguatamente tutto il carico (comunque con valore massimo nel *range* di 1,5-2,2KVA nominale/1400-2000W ca. di potenza attiva)<sup>42</sup>, garantire protezione da sbalzi di tensione/corrente ed, in caso di mancanza della corrente di rete, avere un'autonomia di **almeno 8/10 minuti al 70% del carico**. Come ulteriore accorgimento di sicurezza e ridondanza attiva, i due UPS saranno connessi ad uno *switch UPS*, o meglio un commutatore di trasferimento statico (***UPS STS - Static Transfer Switch***) che garantisce il trasferimento del carico tra le sorgenti nel caso di un guasto a valle (evitando qualsiasi rischio di propagazione del guasto) o di manutenzione. Questo tipo di configurazione assicura un elevato livello di disponibilità e offre diverse possibilità di aggiornamento dell'impianto.

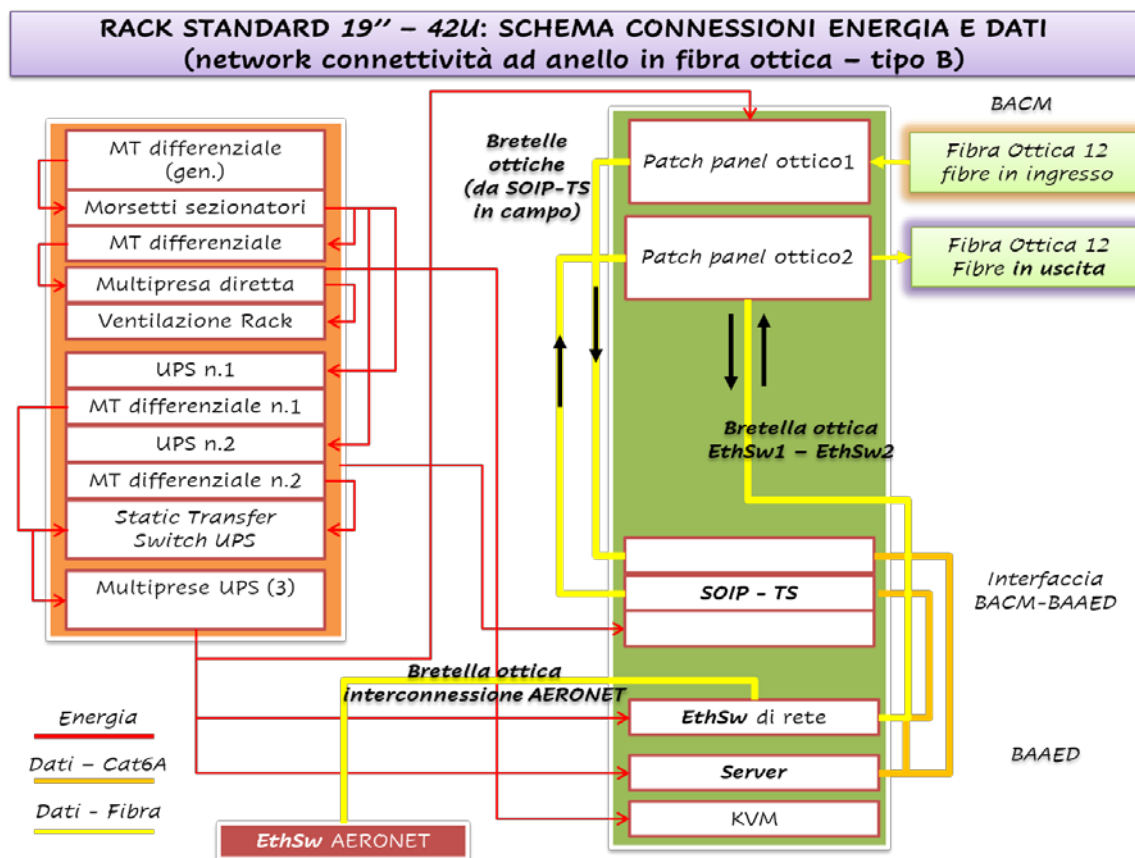
Il rack, qualora venga installato in una sala priva del micro – clima ideale per questo tipo di macchinari, dovrà essere preferibilmente **ottimizzato in termini di dotazioni e funzionalità in modo da mantenere un corretto flusso d'aria** al suo interno e la **stabilità termica ed elettrica** delle macchine in esso contenute.

Per concludere, il rack di ciascun sito server, può essere sinteticamente rappresentato tramite lo schema in figura 1 . Gli apparati per l'alimentazione elettrica sono stati separati da quelli per la connessione dati allo scopo di privilegiare l'aspetto funzionale dello schema e non quello della disposizione dei dispositivi nel rack che può essere realizzata con soluzioni diverse. Lo schema presuppone che il *network* di connettività sia del tipo B, cioè ad anello.

---

<sup>41</sup> La scelta del posizionamento dei due siti server non è vincolata dalla esclusiva necessità di porre il sito server 1 presso la stazione meteo, purché quest'ultima sia comunque servita da tutti i servizi AERONET attraverso ethernet LAN aeroportuale in fibra ottica.

<sup>42</sup> In fase pre – progettuale/analisi di sito e progettuale sarà possibile stabilire con maggiore precisione l'effettivo carico da supportare da parte delle unità UPS in ridondanza attiva.



**Fig. 1** – Schema esemplificativo a blocchi funzionali del rack industriale del Sito Server (network connettività tipo B ad anello)

Nella fig. 1 è inoltre specificatamente posta in evidenza l'**interconnessione del network alla LAN AERONET aeroportuale** tramite bretella ottica. Questo passo è **ESSENZIALE** affinché lo schema logico – funzionale del flusso dati ed informativo di SWS – HW Aeroporto sia correttamente rispettato ed operativo.

### 2.2.5 POSTAZIONI UTENTI SNA – PC CLIENT

Al PC web-server devono essere telematicamente connessi una serie di PC client per consentire l'accesso alle informazioni meteorologiche da parte degli operatori addetti ai Servizi della Navigazione Aerea (SNA), come prescritto dall'Appendice 3 "Technical Specifications related to meteorological observations and reports" e del documento ICAO "Meteorological Service for International Air Navigation" (c.d. Annesso 3 ICAO).

La **postazione utente SNA standard** è realizzata su piattaforma PC con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

<b>SNA/PC CLIENT SWS-AEROPORTO</b>	
<b>Specifiche tecniche minime</b>	
<b>Fattore di forma</b>	Il PC CLIENT deve essere un prodotto “standalone”. La fornitura deve prevedere al minimo un kit di montaggio desktop.
<b>Processore</b>	4core @3.2GHz 6MBcache (modello riferimento: 6th Gen Intel® Core™ i5-6500)
<b>Memoria RAM</b>	8GB DDR4
<b>Storage</b>	Quantità: <b>n.1</b> unità Disco: <b>HDD</b> ( <i>Hard Disk Driver</i> ) Slot: <b>SATA</b> ( <i>Serial Advanced Technology Attachment</i> ) 3GB/s Capacità: <b>1 TB</b>
<b>Interfacce, porte, controllori</b>	<b>n.1</b> porta LAN RJ45, <b>n.4</b> USB 2.0, <b>n. 4</b> USB 3.0, <b>n.1</b> HDMI, <b>n.2</b> Display port DVD Card Reader
<b>Monitor</b>	Monitor 22” (per n. 10 postazioni aeroportuali) E in più n.1 Display LED Full HD da 50” (solo operatore stazione meteo)
<b>Sistema Operativo</b>	Al minimo Windows 10
<b>Garanzia</b>	Minimo 2 anni
<b>Modelli di riferimento:</b>	<b>DELL Precision Tower (mini) 3620</b> (o modelli equivalenti ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

## 2.3 SWS TELEPOSTO

### 2.3.1 UNITÀ DI ELABORAZIONE PC WEB-SERVER

L'EDGE-PC SERVER per SWS-HW configurazione **teleposto** è costituito da un'unica unità, compatta, di profilo industriale, priva di raffreddamento forzato (*fanless*), alimentata in corrente continua (VDC), con disco di memoria a stato solido ed un minimo di interfacce e connettori digitali, fra cui la presenza di uno slot SIM CARD che di norma non verrà usato, se non in caso di emergenza (indisponibilità linea RF radiomobile attraverso il modem 4G/GPS della SWS-CA).

Ecco di seguito le sue **essenziali caratteristiche minime** richieste per l'EDGE-PC SERVER presso TELEPOSTI:

<b>EDGE-PC SERVER SWS-<u>TELEPOSTO</u></b>	
<b>Specifiche tecniche <u>minime</u></b>	
<b>Fattore di forma</b>	<p>L'EDGE-PC SERVER SWS TELEPOSTO deve essere un prodotto “<i>standalone</i>”. La fornitura deve prevedere al minimo un kit di montaggio a parete e uno per DIN rail.</p> <p>Dimensioni appr.ve: 77 mm x 266 mm x 135 mm (utili al calcolo del dimensionamento del quadro dati QD della SWS – CA).</p>
<b>Processore</b>	2core @1.9GHz 3MBcache (modello riferimento: Intel i5-4300U)
<b>Memoria RAM</b>	8GB DDR3 (Small-Outline) 1600Mhz
<b>Storage</b>	<p>Quantità: <b>n.1</b> unità (<b>migliorativo: +1 unità</b>)</p> <p>Disco: <b>SSD</b> (<i>Solid State Disk</i>)</p> <p>Slot: <b>SFF 2.5in</b> (<i>Small Form Factor</i>) <b>SATA</b> (<i>Serial Advanced Technology Attachment</i>)</p> <p>3GB/s</p> <p>Capacità: <b>64GB</b></p>
<b>Sistema di raffreddamento</b>	Passivo a dissipazione di calore ( <i>fanless</i> )
<b>Interfacce, porte, controllori</b>	<p>Dotazioni minime:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 x USB2.0 e 2 x USB3.0</li> <li>- 1 x porta seriale RS232 o RS422/485</li> <li>- 2 x connettori LAN con controllori di rete Intel 10/100/1000 Mbps con supporto Wake-on-LAN (WoL)</li> <li>- 1 x VGA connector</li> <li>- 4 x porte Ethernet con capacità Power-over-Ethernet (PoE) da 10/100Mbps</li> <li>- 8 x connettori digitali I/O</li> <li>- Audio In, Audio Out, Mic</li> <li>- 4 x punti attacco antenna WiFi</li> </ul>
<b>SIM card sockets</b>	Minimo 1 slot per SIM card
<b>Moduli di connettività</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>WiFi:</b> 802.11 a/b/g/n, 2.4/5.0 GHz, and 2x2 MiMo con velocità fino a 300 Mbps + antenna</li> </ul> <p>oppure</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>WiFi/Bluetooth:</b> IEEE 802.11a/b/g/n/ac 2.4/5.0 GHz, and 2x2 MiMO, Dual-Mode Bluetooth 2.1 (+EDR), 3.0 (+HS), 4.0 (BLE) con velocità fino a 867 Mbps + antenna</li> </ul> <p>E inoltre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>WAN LTE con GNSS incluso:</b> downlink fino a 42Mbps e uplink fino a 5.75Mbps + antenna</li> </ul>
<b>Sistema Operativo</b>	Al minimo Windows 8/10 e Linux Kernel 4.x
<b>Alimentazione e consumo</b>	Corrente continua, intervallo minimo: 9 – 36VDC con isolamento Consumo massimo 40W
<b>Condizioni ambientali di funzionamento</b>	T (intervallo minimo): -20 ÷ 60°C Ur: 10 ÷ 95% (non condensante)
<b>Conformità</b>	EMC: CE/FCC Class A
<b>MTBF – mean time between failure</b>	MTBF di fabbrica deve essere dichiarato in fase di fornitura del materiale
<b>MTTR – mean time to repair</b>	Inferiore ad 1 ora per sostituzione apparato
<b>Garanzia</b>	Minimo 2 anni
<b>Garanzie aggiuntive per supporto manutentivo annuale o pluriennale</b>	
<b>Modelli di riferimento:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>HPE GL20 IoT Gateway</b></li> <li>- <b>RCO-6000 Superior Fanless Embedded System</b></li> </ul> <p>(o modelli equivalenti ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)</p>

### 2.3.2 SOFTWARE

Il software applicativo per il funzionamento e la gestione delle operazioni della SWS aeroportuale è individuato dalla ***suite applicativa SWS Software Package (SWS SW Package)***.

### 2.3.3 FIREWALL/SWITCH

Nell'architettura di una SWS Teleposto in assetto compatto (SWS-CA) gli apparati SOIP-TS, l'EDGE-PC e il modem/router sono collegati ad un dispositivo che integra le funzionalità di **switching** (SWS/Nodo AERONET se presente), **cybersecurity** e, quando usato, di **GPS**. Tale dispositivo è lo **switch/firewall** della SWS è ubicato presso la base del palo o comunque all'interno del quadro dati.

Esso ha il compito di interconnettere tramite protocollo *TCP/IP* su rete LAN Ethernet di FA:

- il *SOIP-TS* su cui sono attestati i segnali dei sensori e strumenti meteo al *PC web-server* ;
- il *SOIP – TS* ed il *PC web – server* con il *CRO – Centro Raccolta Osservazioni* per la trasmissione dei bollettini meteorologici e agli utenti *SLI intermedi/centrali* attraverso il firewall in dotazione.

**Il firewall/switch** della SWS in assetto compatto deve avere le seguenti caratteristiche minime:

<b>FIREWALL/SWITCH – SWS TELEPOSTO</b>	
<b>Specifiche tecniche <u>minime</u></b>	
GE RJ45 WAN Ports	2
GE RJ45 Internal Ports	7
GE Rj45 DMZ ports	1
USB Ports (Client / Server)	1 /1
Console Port (RJ45)	1
Firewall Throughput (1518 / 512 / 64 byte UDP packets)	1.5 / 1.5 / 1.5 Gbps
Firewall Latency (64 byte UDP packets)	4 $\mu$ s
Firewall Throughput (Packets Per Second)	2.2 Mpps
Concurrent Sessions (TCP)	500,000
IPsec VPN Throughput (512 byte packets)	1 Gbps
SSL-VPN Throughput	30 Mbps
Antivirus Throughput (Proxy Based / Flow Based)	35 / 50 Mbps
IPS Throughput	200 Mbps
Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	500
Concurrent SSL-VPN Users (Recommended Maximum)	100
Virtual Domains (Default / Maximum)	10 / 10
Certifications	ICSA Labs: Firewall, IPsec, IPS, Antivirus, SSL-VPN
<b>Modello di riferimento:</b>	<b>Fortinet FortiGate Ruggedized Switch FGR 60D</b>  (o modello equivalente ovvero di caratteristiche tecnico-

	prestazionali superiori)

### 2.3.4 ROUTER LTE E GNSS

La connettività e trasmissione dei dati di una SWS in assetto compatto è garantita attraverso tre modalità:

- Ethernet WAN, tramite Rete Numerica Interforze o eventualmente nodo AERONET presso il sito del teleposto;
- Radiofrequenza satellitare EHF con sistema SICRAL o ATHENA FIDUS;
- Radiofrequenza 2G/3G/4G-LTE della rete radiomobile cellulare nazionale.

L'architettura funzionale di SWS prevede inoltre che l'unità di elaborazione del *BAAED* ed il *SOIP-TS* debbano essere automaticamente sincronizzati con un sistema di riferimento di misura del tempo, pertanto, oltre al protocollo di rete *NTP – Network Time Protocol*, è richiesto che la fornitura preveda un annesso sistema o un dispositivo **GNSS – Global Navigation Satellite System**<sup>43</sup> interfacciabile dal *web-server* per il tramite del *SOIP-TS*. L'apposizione del *timestamp* alle stringhe dati avviene grazie a questo modulo ed al livello del *SOIP-TS* (al momento in cui si scrivono queste specifiche tecniche questa funzionalità di apposizione *timestamp* derivato dal GPS alle stringhe dei sensori meteorologici non è stata ancora sviluppata).

Per quanto descritto la SWS – CA dovrà essere equipaggiata con dispositivo combinato che offra funzionalità di **router LTE** con tecnologia **MiMo - Multiple in Multiple out**<sup>44</sup> accoppiato ad un'antenna **ricevitore GNSS**. Il tutto dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

<b>ROUTER LTE E GNSS – SWS TELEPOSTO (1 di 2)</b>	
<b>ROUTER LTE</b>	
<b>Specifiche tecniche minime</b>	
Tipologia	Router LTE Rete mobile: 4G (LTE) – Cat 4 DL up to 150 Mbps, UL up to 50

<sup>43</sup> Il dispositivo *GNSS* necessita di un modulo software della suite applicativa SWS-SW Package per gestire la sincronizzazione ed il *timestamp* dei dati dei sensori. È da considerarsi come la fonte primaria della sincronizzazione rispetto all'*NTP server*.

<sup>44</sup> La tecnologia MiMo sfrutta il *multipath*, un fenomeno naturale e molto conosciuto delle onde radio. Questa proprietà permette di aumentare la velocità di trasmissione senza che sia necessario aumentare la larghezza della banda di trasmissione: il segnale sarà inviato da diverse sorgenti (antenne di trasmissione) e, grazie a "giochi di sponda" con muri, mobili e altri oggetti presenti nell'ambiente, raggiungerà l'antenna ricevente seguendo percorsi multipli in tempi leggermente diversi, creando, così diversi flussi dati simultanei in grado di trasportare più informazioni rispetto ad un singolo flusso "standard".

	Mbps; DC-HSPA+; UMTS; TD-SCDMA; EDGE; GPRS
SIM	2 x external SIM holders
Struttura/porte	1xWAN, 3xLAN
LAN	10/100 (RJ45)
Memory Card	microSD, Hinge Type slot
CPU	Atheros Wasp, MIPS 74Kc, 550 MHz
Memory	16 MB Flash, 128 MB DDR2 RAM
Sicurezza	Opzioni VPN multiple, Embedded Firewall, Various encryption protocols supported
Power supply	9 – 30 VDC, 4 pin DC connector
Temperatura di esercizio	-40 °C to 75 °C
<b>Modello di riferimento</b>	
	<b>Teltonika RUT955 Router</b>  (o modello equivalente ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

### ROUTER LTE E GNSS – SWS TELEPOSTO (2 di 2)

#### ANTENNE

#### Specifiche tecniche minime

##### ANTENNA GNSS

Frequency Range	1575.42-1610 MHz
Polarization	RHCP
Impedance	50 Ω
LNA Gain	28±2 dB
LNA Noise Figure	<1.5 dB

Supply Voltage	3-5 VDC
Current Consumption	<15 mA
LNA V.S.W.R	<2.0
Connector SMA	Male
<b>ANTENNA LTE MiMo</b>	
Frequency Range	698-960/1710-2690 MHz
Polarization	Linear
Gain	3 dBi
V.S.W.R	<3.0
Impedance	50 Ω

Connector	2x SMA Male
<b>ANTENNA WIFI MiMO</b>	
Frequency Range	2400-2483.5/4900-5825 MHz
Polarization	Linear
Gain	2 dBi
V.S.W.R	<2.5
Impedance	50 $\Omega$
Connector	2x RP SMA Male
Modello di riferimento	<b>Teltonika GNSS LTE MiMo Combo Antenna</b>  (o modello equivalente ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

### 3. BLOCCO AREA CAMPO MISURA

#### 3.1 REQUISITI TECNICI GENERALI DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI<sup>45</sup>

I sensori/strumenti meteorologici della SWS devono soddisfare i seguenti **REQUISITI TECNICI GENERALI** fondamentali:

- g. incertezza di misura e prestazioni strumentali entro i limiti indicati per le varie variabili atmosferiche nell'Annesso 1.E “*Operational measurement uncertainty requirements and instrument performances*” al Cap. 1 della Parte I della *CIMO Guide*<sup>46</sup> e, per l'ambito di meteorologica aeronautica, nell'Appendice 3 “*Technical Specifications related to meteorological observations and reports*” e nell'Allegato A “*Operationally desirable accuracy of measurement or observation*” al Cap. 4 della Parte II del documento ICAO “*Meteorological Service for International Air Navigation*” (Annesso 3 ICAO);
- h. affidabilità e stabilità<sup>47</sup>;

<sup>45</sup> Il più aggiornato riferimento normativo per questi requisiti è il documento WMO n.8 “*Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*” più comunemente indicato come “*CIMO Guide*” ([http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice\\_display&id=12407#.WDVYPdXyuM8](http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.WDVYPdXyuM8)).

<sup>46</sup> WMO n.8 “*Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*”.

<sup>47</sup> Queste caratteristiche sono alla base della sostenibilità logistica degli strumenti meteorologici della SWS. Dal punto di vista quantitativo, questi requisiti sono misurabili in termini di **MTBF – mean time between failures**, ovvero un parametro che indica il numero medio di ore, generalmente calcolato su base statistica, che intercorre fra un guasto ed il successivo. A tal riguardo, nell'impiego SWS, sono desiderabili elevati valori di MTBF da cui derivare, tramite algoritmi e formulazioni, lo sforzo programmatico di sostenibilità logistico-manutentiva per mantenerlo in esercizio.

- 
- i. facilità di impiego operativo, taratura e manutenzione<sup>48</sup>;
  - j. semplicità di design e robustezza di costruzione<sup>49</sup>;
  - k. durabilità (per i sensori e strumenti meteorologici identificati come “RIPARABILI”): La disponibilità sul mercato di parti di ricambio per gli strumenti considerati “RIPARABILI” nell’albero logistico di prodotto (*Logistic Breakdown Structure* – *LBS*) deve essere tale da assicurare la sostenibilità logistica di questi strumenti il più a lungo possibile o comunque per un massimo stabilito internamente alla FA. Nell’odierno contesto SWS e di innovazione tecnologica a livello industriale, questo tempo è fissato, per il momento, in **10 anni**;
  - l. Costo accettabile di strumenti, parti di ricambio e consumabili<sup>50</sup>.

Ai fini della corretta interpretazione di quanto richiesto nella specifiche tecniche che seguono relative agli strumenti meteorologici, trattandosi di componenti critiche dell’architettura SWS, con il parametro **MTTR** (Mean Time To Repair), ovvero “minimo tempo di ripristino”, si dovrà sempre intendere “il tempo massimo richiesto per la riparazione dall’insorgenza del guasto” nell’ottica SWS, ovvero il tempo di ripristino da parte della ditta a partire dalla segnalazione di guasto, sia nel caso che lo strumento sia in garanzia, sia nel caso che venga posto in essere un contratto specifico per la manutenzione. Per tale ragione il parametro MTTR sarà un **requisito migliorativo** da valutare nel contesto di un *Service Level Agreement (SLA)* per la manutenzione ordinaria/periodica e straordinaria/correttiva.

### 3.2 DOTAZIONI OBBLIGATORIE NELLA FORNITURA DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI

Per quanto riguarda le **DOTAZIONI OBBLIGATORIE** a corredo della fornitura degli strumenti meteorologici della SWS, essi devono:

- g. essere corredati da manuale d’uso e manutenzione<sup>51</sup>;
- h. essere corredati da certificati di taratura e/o *test report*<sup>52</sup>, laddove applicabili;

---

<sup>48</sup> La facilità d’impiego operativo e manutenzione sono importanti dal momento che gli strumenti meteorologici sono costantemente e ripetutamente in funzione (H24) e, alle volte, sono lontani dai centri di manutenzione.

<sup>49</sup> Questa caratteristica è importante dal momento che gli strumenti meteorologici sono costantemente e ripetutamente in funzione e, alle volte, sono lontani dai centri di manutenzione. La robustezza di costruzione è specialmente importante per gli strumenti che sono esposti totalmente o parzialmente alle condizioni atmosferiche. Il soddisfacimento di questi requisiti, sebbene possa comportare un maggior costo iniziale di approvvigionamento, riduce i costi del ciclo di vita operativo nel corso del tempo.

<sup>50</sup> Pur sembrando un concetto elementare, l’accettabilità del costo ha senso se vista nell’ottica dell’intero programma SWS e commisurata con le caratteristiche qualitative e prestazionali degli strumenti. Il paradigma SWS e la logica della sua architettura, infatti, sono stati concepiti affinché lo sforzo economico da sostenere per l’approvvigionamento sia distribuito anche sulle altre componenti e non soltanto sugli strumenti o i cosiddetti “complessivi”. L’architettura SWS permette infatti di “scomporre” il “sistema tradizionale della stazione meteorologica e dei suoi cosiddetti complessivi strumentali” in sotto-componenti in modo tale da individuare meglio la loro riparabilità o meno e razionalizzare i costi di parti di ricambio e consumabili. In altre parole questo permette di approvvigionare strumenti perfettamente rispondenti ai requisiti richiesti a costi più vantaggiosi ed avere più disponibilità per il loro mantenimento in esercizio, massimizzando la sostenibilità logistica di lungo termine dell’intero sistema SWS. *Questo garantisce maggiore stabilità nel tempo, migliori livelli di disponibilità operativa e maggiore omogeneità della rete osservative e delle serie storiche dei suoi dati.*

<sup>51</sup> Non soltanto quello di uso o utente.

<sup>52</sup> I *test report* sono alternativi al certificato di taratura soltanto quando quest’ultimo non è previsto o non applicabile per lo strumento in questione.

- 
- i. essere conformi ai minimi standard EN/IEC su sicurezza elettrica, compatibilità elettromagnetica, sostanze dannose;
  - j. essere preferibilmente dotati di autodiagnostica<sup>53</sup>;
  - k. essere dotati di cavo standard del costruttore, facilmente sostituibile in caso di usura/manutenzione programmata, preferibilmente di tipologia multipolare, schermata ed in gomma siliconica resistente agli UV;
  - l. essere dotati, qualora l'output non fosse conforme ai requisiti di compatibilità SWS, di opportuni convertitori di segnale;
  - m. essere dotati di kit per la "verifica metrologica" o "verifica di calibrazione" se previsti dal costruttore<sup>54</sup>.

### 3.3 REQUISITI DI COMPATIBILITÀ DEGLI STRUMENTI METEOROLOGICI CON SWS

I sensori e gli strumenti per il monitoraggio dei parametri meteorologici in atmosfera, per rispettare i canoni dell'architettura SWS, dovranno soddisfare i seguenti requisiti fondamentali di compatibilità:

- c. (*1° requisito di compatibilità SWS*) essere dotati di uscita dati in codice ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) trasmesso tramite le interfacce standard di trasmissione seriale RS485/RS422 oppure RS232; la **stringa dati di uscita** deve avere lunghezza e posizione dei campi fissi<sup>55</sup> e, inoltre, deve essere analiticamente documentata sul manuale d'uso e manutenzione in modo tale da garantire la funzionalità tipo *plug & play* dei sensori;
- d. (*2° requisito di compatibilità SWS*) avere caratteristiche di **accuratezza** rispondenti a quanto indicato al punto 3.1 a. di questo capitolo e a quanto riportato specificatamente nei capitoli che seguono.

Si precisa che con il termine *plug & play* applicato a sensori e strumenti meteorologici compatibili con SWS si intende la *fungibilità* ed il *pronto impiego* di sensori omologhi per la misura di uno stesso parametro senza la necessità di apportare alcuna modifica al software applicativo della stazione se non procedere "*una-tantum*" alla loro configurazione iniziale attraverso l'interfaccia grafica contenuta nell'*SWS-SW Package* secondo le istruzioni indicate sul manuale operativo di detta suite applicativa.

Da quanto sopra esposto, ne discende che le proposte tecniche relative all'impresa in oggetto non dovranno contenere alcun dispositivo od apparato elettronico proprietario frapposto tra il sensore/strumento meteorologico in campo ed il dispositivo d'interfaccia

---

<sup>53</sup> Da intendersi principalmente sotto forma di emissione di parametri diagnostici nella stringa dati di output ampiamente documentati nel manuale, piuttosto che di procedure di diagnostica "*offline*" ovvero che prevedono l'interruzione dell'acquisizione dati e la realizzazione di una comunicazione temporanea diretta/dedicata per effettuare un check diagnostico secondo manuale.

<sup>54</sup> Se questi kit sono previsti dal costruttore per effettuare dei test di verifica metrologica o di calibrazione fra una taratura programmata e l'altra oppure sono previsti nei casi in cui sia dichiarato che il sensore non debba/non necessiti di taratura e calibrazione, vanno sempre previsti in fornitura obbligatoria (a corredo).

<sup>55</sup> Un raffinamento dell'applicativo *SWS-SW Package* che consenta di acquisire stringhe di lunghezza variabile e posizioni variabili dei singoli campi è in fase di implementazione (disponibile seconda metà 2019).

---

SoIP – TS al di fuori di dispositivi di protezione linea dati SPD, convertitori A/D ed eventuali modem di segnali digitali che devono essere tutti reperibili sul mercato.

### 3.4 MISURAZIONE DI INTENSITÀ E DIREZIONE DEL VENTO (W) – ANEMOMETRI ULTRASONICI

#### a. Generalità

Per la misura dell'intensità del vento sono stati prodotti e via via perfezionati, diversi strumenti con sensori e metodologie di misura anche molto differenti tra loro ma comunque di elevate prestazioni ed accuratezza. Col progredire degli studi e delle tecnologie disponibili si è arrivati fino alle ultime generazioni di sensori che non presentano parti meccaniche in movimento e quindi, oltre a non essere affetti da attriti ed inerzie, escludono totalmente la possibilità di bloccaggio delle stesse allungando notevolmente i tempi di deterioramento generale e garantendo, nel contempo, la presenza ininterrotta dei dati. Tale tecnologia risulta ormai indispensabile in stazioni ove le condizioni si dimostrano particolarmente onerose per le parti meccaniche in movimento. Basti pensare a stazioni prossime alla costa, o a quelle di alta montagna. Per entrambe queste tipologie di stazioni, gli effetti dell'ambiente circostante, provocano avarie ai sistemi in movimento agendo ad esempio sui cuscinetti di banco, sulle guarnizioni di tenuta (teflon/gomma) e provocando il deterioramento dei materiali lubrificanti interni. Si è passati, dunque, dalle misure di intensità e direzione del vento basate sull'effetto prodotto dalla massa d'aria in movimento su oggetti mobili a quelle basate sull'effetto prodotto dal trasporto delle onde sonore da parte della massa d'aria in movimento.

A seguito delle precedenti considerazioni e di altre, tra le quali la resistenza operativa a condizioni meteorologiche notevolmente rigide ed in certi casi estreme (anche con l'ausilio di adeguati accessori), la produzione di output con stringhe digitali senza necessità di convertitori esterni A/D, la presenza di un hardware/software interno che ne permette la gestione e configurazione da terminale, si è ritenuta vantaggiosa, per il sistema SWS, la scelta di un anemometro a tecnologia ultrasonica. L'anemometro ultrasonico (A.U.) è costituito da particolari elementi trasduttori in grado di trasmettere e ricevere segnali ultrasonici. Il segnale utilizzato subisce un ritardo in presenza di vento contrario al suo verso di propagazione ovvero accelerato in presenza di vento a favore. Da una misura dei tempi di trasmissione e ricezione, compensati in temperatura e umidità, l'intelligenza elettronica dello strumento riesce a ricavare le componenti orizzontali della velocità del vento.

#### b. Requisiti

Gli A.U. da utilizzare per la realizzazione della SWS dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento, frutto di un'attenta analisi di quanto riportato nelle norme, raccomandazioni e specifiche tecniche dettate dagli organismi internazionali nell'ambito della strumentazione meteorologica (WMO-CIMO, ICAO, EUMETNET WG-INS, GAW...). Ad esse sono state, inoltre, affiancate considerazioni sulle specifiche esigenze legate alle condizioni ambientali e territoriali nazionali, e sulle esperienze sperimentali ed operative effettuate in ambito europeo e nazionale. Gli A.U. saranno ritenuti idonei qualora potranno essere installati (collegati al sistema ed al software di acquisizione) in maniera semplice con modalità "plug and play" alla SWS, (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa) indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano.

Gli A.U. devono essere accessoriati con strutture che evitino lo stazionamento dei volatili su di essi, senza alterarne la misura, ovvero devono potersi installare anche con

i trasduttori rivolti verso il basso. Gli A.U. devono essere forniti con un certificato di calibrazione in galleria del vento in conformità alla norma ISO 16622.

### c. Grandezze fisiche

Le grandezze fisiche fondamentali che un anemometro dovrà essere in grado di fornire sono le componenti orizzontali di:

- intensità del vento;
- direzione di provenienza del vento.

### d. Segnali d'uscita

Gli anemometri dovranno poter fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto già descritto nel paragrafo 4.4 di questo documento. E' altresì richiesto un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'*housekeeping*. In sintesi, la stringa di output degli anemometri deve essere di lunghezza fissa, avere sempre lo stesso carattere iniziale e contenere:

- i campi indicanti i valori delle grandezze meteorologiche misurate (velocità e direzione del vento) con posizione e numero di caratteri invariati;
- il codice che indica lo stato di funzionamento del sensore.

### e. Specifiche tecniche

Gli anemometri ultrasonici per la misura istantanea della velocità e della direzione del vento devono, al minimo, rispondere ai seguenti requisiti:

Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	-20 ÷ +60 ° per stazioni di pianura -50 ÷ +60 ° per stazioni di montagna (requisito minimo: trasduttori) (requisito migliorativo: trasduttori, supporto trasduttori, elettronica)
Umidità ambientale sostenibile	Da 0% al 100%
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP66
Baud rate	Superiore a 1200 baud
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia specificata nella norma ISO 16622
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori
Specifiche elettriche e alimentazione	Compresa nel range 5 ÷ 36 VDC (per l'elettronica dell'A.U. e per il riscaldamento)
Compatibilità elettromagnetica	"CE-compliant/approval"
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422
MTBF	Non inferiore a 50.000 h
MTTR	Non superiore ad 1 h
Documentazione a corredo	- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la

	taratura/calibrazione); - Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità; - Certificazione conformità ISO 16622 - Rapporti sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto
Garanzia su ogni componente	2 anni
Materiale	Materiale di caratteristiche qualitative e robustezza certificate dal costruttore e tali da resistere agli agenti atmosferici e alle azioni corrosive in genere (inquinanti, particolato, salsedine, ecc.)
Tipo di misura	Misura istantanea
Grandezze in uscita	- Velocità e direzione del vento; - Codici di funzionamento/avarie del sensore.
Range misura della velocità del vento	da 0 a 75 [m s <sup>-1</sup> ]
Risoluzione della velocità del vento	0.1 [m·s <sup>-1</sup> ]
Accuratezza della velocità del vento	0.2 m·s <sup>-1</sup> se $v \leq 5$ m·s <sup>-1</sup> 5% se $v > 5$ m·s <sup>-1</sup>
Range misura della direzione del vento	0-360°
Risoluzione misura della direzione del vento	1°
Accuratezza misura della direzione del vento	2°
Gli anemometri ultrasonici non presentano alcuna "Costante di tempo/Lunghezza di risposta"	
Gli anemometri ultrasonici non presentano alcun "Fattore di smorzamento ( <i>Damping Ratio</i> )"	
Accessori	Lo strumento deve essere corredato da connettore e cavo a fili liberi per una lunghezza di almeno 12 metri

#### f. Requisiti di conformità

Gli anemometri ultrasonici per la misura istantanea della velocità e della direzione del vento devono essere realizzati in modo conforme alla normativa applicabile e già richiamata in Annesso 1 e alla normativa **ISO 16622:2002** Meteorologia - anemometri sonici / termometri - Metodi di prova di accettazione per le misurazioni del vento (*Meteorology -- Sonic anemometers/thermometers - Acceptance test methods for mean wind measurements*).

Il possesso delle previste certificazioni dovrà essere fornito al costruttore.

---

### 3.5 STIMA DELLA VISIBILITÀ SINOTTICA (ORIZZONTALE) E LA CODIFICA DEL TEMPO PRESENTE (**MOR/PW**) – SENSORI OTTICI O “VISIBILIMETRI”

#### a. Generalità

I visibilimetri, anche del tipo Forward Scatter Meter o scatterometri, sono strumenti ad emissione e ricezione di impulsi elettromagnetici capaci di individuare i fenomeni di condensazione al suolo (foschia o nebbia), la presenza di sostanze fumogene, aerosol e particelle di precipitazione in forma liquida, solida o liquida sopraffusa. Servono prevalentemente per la determinazione della Portata Ottica Meteorologica (Meteorological Optical Range, di seguito MOR56), quale parametro per esprimere lo stato ottico dell'atmosfera e grandezza fisica misurabile dall'attenuazione delle onde elettromagnetiche in essa propagantesi. Alti valori del coefficiente di estinzione  $\sigma$  (ricavato dai coefficienti di assorbimento e di diffusione/scattering dell'aria attraversata) sono indice, infatti, di una riduzione della MOR e viceversa.

Il principio di funzionamento del visibilimetro è, dunque, basato sui seguenti elementi:

- emissione, attraverso un trasmettitore, di impulsi elettromagnetici, normalmente nella zona spettrale infrarossa, che vengono diffusi in avanti (*scattering*) dalle particelle presenti nel volume d'atmosfera esplorato ed il cui diametro è dell'ordine di grandezza della lunghezza d'onda degli impulsi stessi;
- ricezione, mediante un dispositivo ricevitore, degli impulsi “*scatterati*” dalle particelle del volumetto compreso tra il trasmettitore e il ricevitore;
- analisi del segnale di *scattering* ricevuto, che risulterà tanto più attenuato quanto più numerose saranno state le particelle devianti impattate e quanto più grande sarà il loro diametro.

Da quest'analisi, abbinata anche ai dati di temperatura e umidità dell'aria forniti da un dispositivo supplementare di misura facente parte dell'insieme, lo strumento calcola la MOR e grazie all'abbinamento di un idoneo sensore grazie ad un software dedicato, può fornire informazioni sulle cause di abbassamento della visibilità (idrometeore).

Inoltre la maggior parte dei visibilimetri è in grado di discriminare nella porzione d'atmosfera nell'intorno dello strumento, la fase (liquida o solida) dell'acqua presente e la dimensione delle particelle, fornendo una stima dell'intensità e il tipo di precipitazione e, di conseguenza indicazioni sul tempo in atto (*Present Weather*). Va infine sottolineato che la rappresentatività della misura è ristretta al campione d'atmosfera analizzato, motivo per il quale le loro rilevazioni numeriche sono considerate stime dell'effettiva visibilità sinottica da codificare nei bollettini

---

<sup>56</sup> *The meteorological optical range is the length of path in the atmosphere required to reduce the luminous flux in a collimated beam from an incandescent lamp, at a colour temperature of 2700 K, to 5 per cent of its original value, the luminous flux being evaluated by means of the photometric luminosity function of the International Commission on Illumination*

---

meteorologici e, nello specifico caso di stazioni meteorologiche aeroportuali, è opportuno che siano installati più visibilimetri allo scopo di ottenere avere un dato maggiormente rappresentativo, soprattutto in situazioni di atmosfera omogenea e isotropa.

**b. Requisiti**

I visibilimetri da utilizzare per la realizzazione della SWS dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento e saranno ritenuti idonei se potranno essere installati nella SWS, collegati al dispositivo d'interfaccia e configurati tramite il software di acquisizione *SWS – SW Package* in maniera semplice con modalità “*plug and play*” (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa a meno della configurazione software SWS), indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano.

Dovranno altresì possedere un certificato di taratura rilasciato in conformità alla normativa vigente relativamente alla riferibilità della misura rispetto agli standard nazionali ed internazionali.

Gli elementi di trasmissione e ricezione saranno riscaldati da resistenze che rendono il sensore meno sensibile alle condense.

**c. Grandezze fisiche**

Le grandezze fisiche fondamentali che un visibilimetro dovrà essere in grado di fornire sono:

- portata ottica meteorologica o visibilità sinottica (MOR);
- tempo in atto (*present weather*) limitatamente ad alcune idrometeore indicate nella normativa WMO/ICAO e nazionale già richiamata (WMO table 4680);
- tempo passato come da codifica Synop (ove disponibile – requisito migliorativo);
- intensità della precipitazione.

**d. Segnali d'uscita**

I visibilimetri dovranno fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto già descritto nel paragrafo (Requisito di compatibilità con il paradigma della “*Standard Weather Station*”). Inoltre, l'elettronica del dispositivo deve essere in grado di fornire un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'*housekeeping*.

In sintesi, la stringa di output deve essere di lunghezza fissa, con posizione e numero di caratteri invariati, avere sempre lo stesso carattere iniziale e contenere almeno:

- il campo contenente i valori relativi alla stima della portata ottica meteorologica orizzontale (MOR);
- la codifica del tempo presente stimato, ove per “tempo presente” si intende la classificazione dei fenomeni precipitativi (pioggia liquida e ghiacciata, grandine,

neve) e fenomeni legati alla diminuzione di visibilità (foschia, nebbia, polveri, fumo);

- la codifica del tempo passato (ove disponibile – requisito migliorativo);
- la misura dell'intensità di precipitazione;
- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore.

#### e. Requisiti richiesti

I visibilimetri per la misura del range ottico meteorologico devono rispondere, al minimo, ai seguenti requisiti:

Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	Da -40 [°C] a +60 [°C]
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP65 (secondo norma IEC 60529) / IP66
Baud rate	Compreso nel range 2400 – 38400
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Specifiche elettriche e range di alimentazione	210/230 VAC 55/65 Hz ; 0-24 VDC
Sistema di riscaldamento	Dotazione/caratteristica obbligatoria. Tale sistema dovrà preservare il sensore dalle condense e garantire il corretto funzionamento dell'apparato anche in caso di condizioni di tempo particolarmente avverso, mantenendo libere le finestre ottiche da accumuli di neve o ghiacciamento.
Dotazioni per il funzionamento in caso di condizioni meteorologiche avverse	Il sistema dovrà prevedere degli accorgimenti tecnici che garantiscano l'affidabilità della misura anche in casi di condizioni meteorologiche avverse o di oscuramento delle ottiche dovuto ad agenti esterni.
Compatibilità elettromagnetica	<i>"CE" e "EMC" compliant</i>
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422 / 232
MTBF	Non inferiore a 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità; (incluso il piano per la taratura/calibrazione)</li> <li>- Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità;</li> <li>- Rapporti sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto.</li> </ul>
Garanzia su ogni componente	2 anni

Elemento sensibile	Diodo Laser conforme allo standard di sicurezza secondo norma IEC 60825-1
Tipo di misura	Output codificato ad intervallo temporale minimo non superiore a 1 min
Grandezze in uscita	- portata ottica meteorologica (MOR); - codifica delle condizioni meteorologiche in atto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tipo di precipitazione;</li> <li>• classificazione della causa della diminuzione di visibilità (pioggia liquida e ghiacciata, grandine, neve, foschia, nebbia, polveri, fumo);</li> </ul> - codifica tempo passato (ove disponibile); - intensità della precipitazione; - codici di funzionamento/avarie del sensore.
Range misura	10 [m] ÷ 75000 [m]
Risoluzione	Per la MOR: 1 m
Accuratezza	Per la MOR: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +/- 10% fino a 10000 m</li> <li>• +/- 20% oltre 10000 m</li> </ul> Per l'intensità di precipitazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +/- 10% (controllare valore sul wmo)</li> </ul> Per la stima delle condizioni meteorologiche in atto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 70% delle coincidenze realmente verificatesi nel caso di precipitazioni liquide o solide;</li> <li>• 80% delle coincidenze realmente verificatesi nel caso di diminuzione di visibilità per sospensione atmosferica dovuta a umidità o particolato</li> </ul> E' richiesta la documentazione statistica di tali percentuali ottenuta attraverso una comparazione con i riporti da osservatore umano per un periodo di sperimentazione non inferiore a sei mesi.
Intervallo di output	Valore minimo non superiore a 1min programmabile o in polling
Accessori	Lo strumento deve essere corredato da connettori e cavi a fili liberi per una lunghezza di almeno 5 metri

#### f. Requisiti di conformità

I visibilimetri dovranno:

- essere realizzati in modo conforme alla normativa applicabile e già richiamata in Annesso 1;
- possedere un certificato di taratura rilasciato in conformità alla normativa vigente relativamente alla riferibilità della misura rispetto agli standard nazionali ed internazionali.

---

Il certificato di conformità dovrà essere profferto dal costruttore.

### 3.6 SENSORI PER LA MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA E DELL'UMIDITÀ RELATIVA – TERMO – IGROMETRI (TU)

#### a. Generalità

I requisiti dei termo - igrometri per SWS si possono riassumere in: robustezza, facilità di installazione, disponibilità del dato immediata sul display di un computer, facilità di elaborazione automatica attraverso software dei dati, elevata accuratezza e prontezza di risposta. Per l'utilizzo con il sistema ed il software SWS il termo-igrometro (T-I) è attualmente lo strumento di misura ideale per gli scopi meteorologici legati alla distribuzione dei dati di temperatura ed umidità a tutti i livelli, siano essi informativi, operativi e scientifici.

#### b. Specifiche

I termo-igrometri da utilizzare come strumenti di misura idonei all'architettura ed al software SWS dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento ed essere basati su un elemento sensibile ad elevata prontezza e grande precisione preferibilmente di tipo capacitivo in modo da coprire un ampio range di temperatura e tutto il campo di misura di UR. Per tali sensori è richiesta inoltre una bassa isteresi ed elevata stabilità di lungo periodo che garantiscano misure accurate nel tempo e lunghi intervalli di calibrazione. I T-I saranno ritenuti idonei qualora potranno essere installati (collegati al sistema ed al software di acquisizione) in maniera semplice con modalità “*plug and play*” alla SWS (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa), indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano.

I T-I devono essere conformi alla normativa applicabile e già richiamata in Annesso 1 e forniti con certificato di calibrazione in camere termo-igrometriche rilasciato da laboratori metrologici e centri di taratura.

#### c. Grandezze fisiche

Le grandezze fisiche fondamentali che un T-I dovrà essere in grado di fornire sono:

- temperatura dell'aria;
- umidità relativa ambientale (opzionalmente anche la temperatura di rugiada).

Le misure di temperatura ed umidità relativa devono essere rappresentative dell'ambiente circostante e non devono essere influenzate da incidenza diretta dei raggi solari e/o ristagno di aria ed umidità intorno ai sensori. Per tale motivo, considerando che la SWS che si intende realizzare è in assetto compatto, l'unica soluzione adottabile è quella di installare questi sensori all'interno di uno

---

**schermo (compatto) antiradiazione/antivento a ventilazione naturale compatibile con il sensore o raccomandato dalla fabbrica, preferibilmente del tipo elicodale.**

**d. Segnali d'uscita**

I T-I dovranno poter fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto già descritto nel Requisito di compatibilità con il paradigma della "Standard Weather Station". Qualora consentito dall'elettronica del dispositivo, è altresì richiesto un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'*housekeeping*. In sintesi, la stringa di output dei termo-igrometri deve contenere:

- i campi indicanti i valori delle grandezze meteorologiche misurate (temperatura e umidità relativa dell'aria e, opzionalmente temperatura di rugiada) con posizione e numero di caratteri invariati e primo carattere della stringa fisso; ove possibile:
- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore.

**e. Requisiti richiesti**

I termo-igrometri per la misura della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria devono rispondere, al minimo, ai seguenti requisiti:

Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	da -40 [°C] a +60 [°C]
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP65
Baud rate	Compreso tra 2400 – 38400
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia dei laboratori metrologici operanti secondo la norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Compreso nel range 5 ÷ 36 VDC
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422 /232
MTBF	Non inferiore a 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la

	taratura/calibrazione); - Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità su almeno 5 punti uniformemente distribuiti nel range di misura per ognuna delle grandezze; - Rapporti sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto
Garanzia su ogni componente	2 anni
Tipo di misura	Misura istantanea
<b>Prestazioni minime di temperatura</b>	
Elemento sensibile	Pt100 1/3 DIN Classe B o superiore
Grandezze in uscita	-Temperatura dell'aria; -Codici di funzionamento/avarie del sensore, ove possibile
Range misura	-40 [°C] ÷ +60 [°C]
Risoluzione	0.1 [°C] sull'intero range di misura
Accuratezza	0.2 [°C] per "T" comprese tra -10 [°C] e + 50 [°C] 0.3 [°C] sul resto del range di misura
Costante di tempo	non superiore a 20 [sec]
Stabilità temporale	0.2 [°C/anno]
<b>Prestazioni minime di umidità relativa</b>	
Elemento sensibile	Capacitivo, a specchio raffreddato o tecnologie equivalenti
Grandezze in uscita	-Umidità relativa dell'aria e, opzionalmente, temperatura di rugiada; - Codici di funzionamento/avarie del sensore, ove possibile
Range misura	0 [%] ÷ 100 [%]
Risoluzione	1 [%] su tutto il range
Accuratezza	3 [%] sull'intero range di misura
Tempo di risposta/costante di tempo	non superiore a 40 [sec]
Stabilità temporale	2 [%/anno]
Schermo antiradiazione/antivento compatto	Dotazione obbligatoria Modello compatibile con il sensore o raccomandato dalla fabbrica, preferibilmente di tipo elicoidale Modalità ventilazione: naturale
Accessori	Lo strumento deve essere corredato da connettore e cavo a fili liberi per una lunghezza di almeno 5 metri

#### **f. Requisiti di conformità**

---

I termo-igrometri devono essere realizzati ed essere rispondenti, al minimo, alla normativa applicabile, già richiamata in Annesso 1 e corredati dalle previste certificazioni del costruttore.

### 3.7 SENSORI PER LA MISURAZIONE DELLA PRESSIONE ATMOSFERICA (P) - BAROMETRI

#### a. Generalità

Negli ultimi decenni, con lo sviluppo delle tecnologie di tipo elettronico e digitale, sono stati realizzati dei barometri di alta qualità destinati anche e soprattutto all'utilizzo in stazioni automatiche, in grado di fornire, senza alcuna influenza della temperatura di misurazione, misure di pressione atmosferica di grande qualità e precisione. Questi barometri, oltre a mostrare accuratezze, precisioni e stabilità uguali o addirittura superiori rispetto a quelli a mercurio e aneroidi, presentano dei vantaggi quali la maneggevolezza, la semplicità di manutenzione, la robustezza anche in ambienti esterni e sono perfettamente compatibili per il collegamento e l'acquisizione dell'uscita in stringa digitale da parte dell'SWS.

#### b. Specifiche

I barometri elettronici da utilizzare per l'installazione e l'acquisizione dati sull'SWS, dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento e saranno ritenuti idonei qualora potranno essere installati (collegati al sistema ed al software di acquisizione) in maniera semplice con modalità "*plug and play*" alla SWS (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa), indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano. I barometri elettronici devono poter operare sia in ambiente protetto che all'esterno e devono consentire il prelievo di un campione d'aria direttamente dall'esterno tramite una presa statica di pressione. Devono inoltre soddisfare requisiti dettati anche dalle condizioni ambientali più gravose come ad esempio temperature molto basse o elevate e ambienti molto umidi. I barometri elettronici devono possedere un certificato di calibrazione almeno Accredia LAT o equivalente con data non anteriore a 2 mesi da quella dell'installazione. I barometri elettronici dovranno garantire robustezza strutturale ed elettronica nonché stabilità delle misurazioni a lungo termine.

**Requisito obbligatorio per la qualità totale della misura e la uniformità dal punto di vista logistico è che lo strumento sia a tre trasduttori**, anche nel caso di stazioni isolate dove è prevista la ridondanza della strumentazione.

#### c. Grandezze fisiche misurate

---

Tali barometri elettronici dovranno essere in grado di fornire il dato di pressione atmosferica in hPa, oltre a informazioni accessorie riguardanti lo stato di funzionamento del sensore e dei trasduttori utilizzati per la misura, ove possibile.

**d. Segnali d'uscita**

I barometri elettronici dovranno poter fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto già descritto nel Paragrafo 4.3 (Requisito di compatibilità con il paradigma della "Standard Weather Station"). Qualora consentito dall'elettronica del dispositivo è richiesto altresì, all'interno della stringa, un codice che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'*housekeeping*. In sintesi, la stringa di output dei barometri elettronici deve contenere:

- il campo indicante il valore della pressione atmosferica con posizione e numero di caratteri invariati e primo carattere fisso;
- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore, ove possibile.

**e. Requisiti richiesti**

I barometri elettronici per la misurazione della pressione atmosferica devono rispondere, al minimo, ai seguenti requisiti:

Temperatura operativa (o di funzionamento)	Da -40 °C a +60 °C
Umidità ambientale sostenibile	Da 0% al 100%
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP66 Cavi di connessione alimentazione e input/output dati schermati e ad estremità libere
Baud rate	Compreso tra 2400 – 38400
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia dei laboratori metrologici operanti secondo la norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Compreso nel range 5 ÷ 36 VDC
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422 /232
MTBF	Non inferiore ad 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della

	periodicità (incluso il piano per la taratura/calibrazione); - Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità su almeno 5 punti di taratura uniformemente distribuiti nel range di misura. - Rapporti sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto.
Garanzia su ogni componente	2 anni
Tipo di misura	Misura istantanea
Trasduttori	minimo 3 trasduttori
Grandezze in uscita	- Pressione atmosferica; - Codici di funzionamento/avarie del sensore ove possibile (requisito migliorativo)
Unità di misura	[hPa]
Range minimo di misura	600 [hPa] – 1050 [hPa]
Risoluzione	0.01 [hPa]
Accuratezza totale nel range di misura	0.15 hPa
Costante di tempo	non superiore a 5 [sec]
Stabilità a lungo termine	0.1 hPa/anno
Accessori	Lo strumento deve essere corredato da presa statica, connettori e cavi a fili liberi per una lunghezza di almeno 5 metri

**f. Requisiti di conformità**

I barometri devono essere rispondenti, al minimo, alla normativa applicabile, già richiamata in Annesso 1 e corredati dalle previste certificazioni del costruttore.

---

### 3.8 MISURAZIONE DELLA PRECIPITAZIONE CUMULATA E DELLA SUA INTENSITÀ (PRE) – PLUVIOMETRI

#### a. Generalità

I sensori di precipitazione (o pluviometri) da fornire per la realizzazione della “*Standard Weather Station*” (SWS) dovranno essere conformi ai **requisiti di compatibilità dei sensori con la suite SWS Software Package** descritti nell’annesso 1 del presente Capitolato Tecnico (CT) ed ulteriormente conformi a quanto di seguito riportato. In ambito pluviometrico è disponibile uno standard di riferimento per i requisiti metrologici e la taratura/calibrazione dei pluviometri captatori pubblicato in ambito nazionale dalla UNI e codificato come **UNI 11452:2012** “*Idrometria – Misurazione dell’intensità di precipitazione: requisiti metrologici e metodi di prova per pluviometri captatori*”. Questa norma, sviluppata a seguito dei risultati delle due campagne internazionali indette dal WMO sulla misura d’intensità della precipitazione in laboratorio ed in campo (Genova - De Bilt -Trappes 2004-2005, Vigna di Valle 2007-2009) ed a seguito delle raccomandazioni della Commissione Strumenti e Metodi d’Osservazione del WMO (CIMO, XV sessione, Helsinki, Finlandia, settembre 2010), definisce il requisito essenziale in termini prestazionali a cui dovrà essere conforme qualsiasi tipo di pluviometro di nuova generazione per la misura della precipitazione (sia liquida che solida). Un ulteriore requisito, applicabile alle stazioni meteorologiche in cui si misura la neve (stazioni di montagna ed alta montagna), è l’installazione di uno **schermo antivento artificiale** (tecnicamente “*windshield*”) intorno al pluviometro. Questo requisito è prescritto dal WMO nella “Guida CIMO” (WMO no. 8, 7th edition - updated 2014) ed è stato posto particolarmente in evidenza dalla recente campagna internazionale indetta dal WMO sulla misura della precipitazione solida (“*Solid Precipitation Intercomparison Experiment*”, acronimo “*SPICE*”, 2011 - 2016). Evidenze sperimentali (“*An Improved Trajectory Model to Evaluate the Collection Performance of Snow Gauges*”, Colli et al., Journal of Applied Meteorology and Climatology, vol. 54, 2015) mostrano che l’efficienza di cattura/misura della neve in condizioni di vento intorno ai 4 m/s è appena del 60%. Ciò determinata la necessità di installazione opportuni schermi antivento artificiali intorno al pluviometro, le cui specifiche tecniche sono di seguito dettagliate. Unica alternativa al momento valida all’approvvigionamento degli schermi antivento è l’applicazione di algoritmi di correzione della misura<sup>57</sup> all’interno del SWS SW Package, la cui ultima versione (v 2.4 – dicembre 2015) ne risulta sprovvista.

---

<sup>57</sup> Si tratta di funzioni esponenziali inverse e sigmoidali denominate “*transfer function*”. Il numero sufficiente di coefficienti di una *transfer function* è tre per ciascuno stato della precipitazione (liquida, solida, mista). Per la loro

---

## **b. Grandezze fisiche e segnale di uscita.**

Nell'ottica di individuare un pluviometro di nuova generazione che sia rispondente ai requisiti dell'applicativo software SWS ed a quelli del WMO, le **grandezze fisiche indispensabili** che esso dovrà essere in grado di fornire ad intervalli regolari in modo spontaneo (*pushing*) o su richiesta del SW (*polling*) sono le seguenti:

- l'intensità di precipitazione misurata in [mm/h] e calcolata ogni minuto così come prescritto dalla "Guida CIMO" (*WMO no. 8, 2014 edition - updated 2017, Cap. 6*);
- il gruppo data-orario a cui si riferisce il valore della suddetta intensità;

Nel caso di pluviometri con principio di misura a vaschette basculanti ("tipping bucket raingauges" - TBR) la stringa di *output* dovrà contenere anche:

- l'altezza di precipitazione cumulata "grezza" (unità di misura [mm]) o "il conteggio delle basculate", priva di eventuali correzioni in funzione dell'intensità (per cumulata grezza si intende semplicemente il prodotto fra la risoluzione della vaschetta ed il numero di basculate o *tips*);

Nel caso di pluviometri con principio di misura a pesata la stringa di *output* dovrà contenere anche:

- l'altezza di precipitazione cumulata (unità di misura [mm]).

Considerato che tutti i pluviometri di nuova generazione sono equipaggiati con una minima elettronica d'interfaccia, il pluviometro da acquisire per la SWS dovrà avere la possibilità di sincronizzare l'orologio interno a quello della SWS (tramite l'invio di un comando su stringa ASCII), a meno che la richiesta dei dati da parte del SWS SW (*campionamento in polling*) non azzeri il contatore/timer utilizzato per la produzione delle grandezze fisiche (questa funzionalità è infatti presente in una considerevole quantità di pluviometri commerciali).

Per tutte le tipologie di pluviometri che saranno oggetto di fornitura per la SWS, è fondamentale specificare, inoltre, se le grandezze fisiche sono emesse con un ritardo rispetto al minuto corrente (tale sfasamento, richiesto come necessaria specifica tecnica, è denominato tipicamente "*output delay*").

---

applicazione nel software è necessario disporre della direzione e velocità del vento presso il pluviometro e della temperatura dell'aria durante la precipitazione (da cui stabilire il tipo di precipitazione).

In virtù delle limitazioni imposte dal soddisfacimento del requisito di compatibilità con il SWS SW, la stringa di *output* del pluviometro, dovrà contenere, infine, almeno un parametro di *status* del sensore o dell'elettronica e dovrà avere una dimensione costante ed una posizione fissa dei campi.

### c. Specifiche tecniche di dettaglio dei pluviometri per SWS

I pluviometri dovranno possedere, al minimo, i requisiti di seguito specificati:

Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	-20 ÷ +60 ° per stazioni di pianura <sup>58</sup> -40 ÷ +60 ° per stazioni di montagna -50 ÷ +50 ° per stazioni di alta montagna
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	Insita per l'impiego stesso dello strumento
Baud rates	Compreso tra 1200 – 38400
Taratura dello strumento <sup>59</sup>	Conforme alla metodologia specificata nella norma <b>UNI 11452:2012</b>
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori
Sistema di riscaldamento ( <i>heating</i> )	Dotazione richiesta per <u>tutte le tipologie di stazioni</u> , anche se per quelle di pianura potrebbe non essere impiegato
Specifiche elettriche	Alimentazione: 12 o 24 VDC (sia per l'elettronica del pluviometro che per il riscaldamento, anche se a circuiti separati) - Assorbimento complessivo non superiore a 300W - Protezione/limitazione da sovratensioni
Modalità uscita dati o interfacce	RS 485 / 422 / 232
Documentazione a corredo	- Manuale utente (in lingua inglese ed italiano), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso piano per la taratura/calibrazione) - Certificato e rapporto di taratura e relativa validità. - Certificazione di conformità UNI 11452:2012 come di seguito specificato per "accuratezza di misura" richiesta

<sup>58</sup> Sulla base del contesto geo - topografico le stazioni meteorologiche dell' A.M. possono suddividersi in:  
- stazioni di pianura (altitudine inferiore a 500 metri sul livello del mare-s.l.m.);  
- montagna (tra 500 e 1500 metri s.l.m.);  
- alta montagna (oltre 1500 metri s.l.m.).

<sup>59</sup> Sul territorio nazionale esistono centri di taratura accreditati in grado di fornire l'emissione dei certificati in conformità alla Classe A e B prevista dalla UNI 11452:2012.

	- Rapporti (qualora disponibili) sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto nazionali/internazionali
MTBF	Non inferiore ad 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Garanzia su ogni componente	Non inferiore a 2 anni
Principio di misura del pluviometro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stazioni di pianura: pluviometro a vaschette basculanti con correzione intensità (<i>Intensity - Corrected Tipping bucket gauge</i>) oppure pluviometro a pesata (<i>Weighing Gauge – WG</i>)</li> <li>2. Stazioni di montagna: pluviometro a pesata (<i>Weighing Gauge – WG</i>)</li> <li>3. Stazioni di alta montagna: pluviometro a pesata (<i>Weighing Gauge – WG</i>)</li> </ol>
Tipologie di precipitazione misurabile	Liquida, solida e mista
Intervallo uscita stringa dati dello strumento (sia in <i>polling</i> che <i>pushing</i> )	1 minuto Il protocollo della stringa di uscita dovrà essere documentato e la stringa dovrà avere una dimensione costante ed una posizione fissa dei campi.
Tempo di risposta <sup>60</sup> per pluviometri a pesata (risposta impulsiva)	In conformità alla “Classe A” norma UNI 11452:2012 su tutto l’intervallo operativo di misura.
Ritardo del dato <sup>61</sup> ( <i>output delay</i> )	Per tutte le tipologie di pluviometri, è fondamentale specificare sul manuale se l’intensità di precipitazione è emessa con un ritardo rispetto al minuto corrente.
Grandezze fisiche minime contenute nella stringa al minuto e corrispondente unità	- Intensità di precipitazione misurata in [mm/h] e calcolata ogni minuto così come prescritto dalla “Guida CIMO” ( <i>WMO no. 8, 2014 edition - updated</i> )

<sup>60</sup> Si intende il tempo con il quale il pluviometro raggiunge il 63% di un segnale impulsivo di intensità di precipitazione avente la forma di una “step function”. NON va confuso con il ritardo del dato (*output delay*). È una caratteristica tipica fondamentale dei pluviometri a pesata.

<sup>61</sup> Questa caratteristica tipica dei pluviometri a vaschette basculanti corretti via software o dei pluviometri a pesata che utilizzato filtri dati, potrebbe essere di alcuni minuti. Non si intende il ritardo di uscita della stringa dati che generalmente esce ogni minuto (sia in *polling* che in *pushing*), bensì il ritardo temporale con cui viene calcolata l’intensità di precipitazione o un’altezza di pioggia cumulata. NON va confuso con il tempo di risposta.

di misura	<p><i>2017, Cap. 6)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppo data-orario a cui si riferisce il valore della suddetta intensità;</li> </ul> <p><u>Inoltre, nel caso di pluviometri a vaschette basculanti la stringa di output dovrà contenere anche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'altezza di precipitazione cumulata "grezza" (unità di misura [mm]) o "il conteggio delle basculate", priva di eventuali correzioni in funzione dell'intensità (per cumulata grezza si intende il prodotto fra la risoluzione della vaschetta ed il numero di basculate o <i>tips</i>);</li> </ul> <p><u>nel caso di pluviometri a pesata la stringa di output dovrà contenere anche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'altezza di precipitazione cumulata (unità di misura [mm]).</li> </ul>
Superficie della bocca di raccolta	200, 325, 400, 500 e 1000 ([cm <sup>2</sup> ])
Intervallo operativo di misura dell'intensità al minuto	0 <sup>62</sup> – 300 [mm/h]
Risoluzione di riporto dell'intensità di precipitazione al minuto <sup>63</sup>	Almeno 0,1 [mm/h]

<sup>62</sup> Il valore minimo è nominale. Sono ammessi per il valore minimo (detto anche "soglia minima di misurabilità dell'intensità" o soglia di discriminazione) valori nell'intervallo da 2 mm/h a 12 mm/h purché documentati nel manuale tecnico.

<sup>63</sup> Riferimento *WMO-no.8 (CIMO Guide) ed. 2008-updated 2010 Part I – Annex 1-D colonna no.3*. Questo parametro non va confuso con il valore minimo dell'intervallo operativo di misura.

Accuratezza di misura dell'intensità di precipitazione al minuto	<p><b>Conformità documentata norma UNI 11452:2012 sui seguenti intervalli operativi di misura:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Classe A” per intensità <math>\geq 60</math> mm/h;</li> <li>- “Classe B” per intensità <math>&lt; 60</math> mm/h.</li> </ul> <p>L'accuratezza di misura dovrà essere espressa in termini <u>dell'errore relativo massimo ammissibile</u>, sull'intervallo temporale di un minuto, e del <u>criterio di contenimento della risposta impulsiva</u> (solo pluviometri a pesata) entro il medesimo intervallo di tempo, secondo quanto specificatamente riportato nella norma UNI 11452:2012.</p>
Intervallo operativo di misura della quantità/altezza di precipitazione e/o, nel caso di pluviometri a pesata, del contenuto del contenitore ( <i>bucket</i> ) <sup>64</sup>	0 <sup>65</sup> -500 [mm]
Risoluzione di riporto per l'altezza di precipitazione cumulata <sup>66</sup> e/o, nel caso di pluviometri a pesata, del contenuto del contenitore ( <i>bucket</i> )	Almeno 0,1 [mm]
Incertezza di misura <sup>67</sup> dell'altezza di precipitazione e/o, nel caso di pluviometri a pesata del contenuto del contenitore ( <i>bucket</i> )	Il valore più grande tra $\pm 5\%$ della misura e $\pm 0,1$ [mm]
Materiale bascula	In acciaio inossidabile ovvero materiale di caratteristiche qualitative e robustezza tali da resistere agli agenti atmosferici e alle azioni corrosive in genere (inquinanti, particolato, salsedine, ecc.)

<sup>64</sup> È un valore da considerare soltanto nel caso dei pluviometri a pesata in quanto il valore massimo coincide tipicamente con il riempimento del contenitore.

<sup>65</sup> Il valore minimo è nominale. Per i pluviometri a pesata coincide con l'altezza minima di acqua/liquido che deve rimanere all'interno del contenitore (*bucket*). È necessario documentarlo.


<sup>66</sup> Nel caso di pluviometri a vaschette basculanti questo parametro può generare confusione. In questo caso si intende la risoluzione dell'indicatore/contatore con il quale si riporta la precipitazione cumulata e non la risoluzione della vaschetta. Mentre quest'ultimo è un parametro fisso legato alla dimensione fisica della vaschetta, il primo è coerente con il miglioramento della risoluzione dell'intensità di precipitazione che si ottiene mediante la correzione dei pluviometri a vaschette basculanti secondo quanto indicato nella norma UNI 11452:2012.

<sup>67</sup> Riferimento WMO-no.8 (CIMO Guide) ed. 2008-updated2010 Part I Annex 1.D colonna no.8

---

#### **d. Specifiche tecniche dello schermo artificiale antivento**

I pluviometri SWS installati nelle **stazioni di montagna ed alta montagna** dovranno essere equipaggiati con uno schermo artificiale antivento per aumentare la capacità di cattura e misurazione della precipitazione solida (neve). Tale schermo dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi:

Fattore di forma	Schermo antivento della tipologia “ <i>Single Alter Shield</i> ”
Caratteristiche	Modello di riferimento “ <i>New Belfort Model 36001 Alter Shield</i> ” (o modello equivalente ovvero di caratteristiche tecnico – prestazionali superiori) <ul style="list-style-type: none"><li>- Struttura di supporto ad anello sferico in acciaio</li><li>- Deflettori mobili del vento in alluminio con bassa porosità;</li><li>- anelli in gomma e molle di fissaggio dei deflettori per attenuare il rumore e massimizzare lo smorzamento del vento attorno al pluviometro</li></ul>
Accessori	Parti di ricambio: anelli in gomma, molle di fissaggio, deflettori
Esempio di installazione in campo	

### 3.9 MISURAZIONE DELLA RADIAZIONE SOLARE GLOBALE (**RAD**) E STIMA DELLA DURATA DEL SOLEGGIAMENTO (**SUN**) – PIRANOMETRI

Per la misurazione dell'irradianza solare globale e della durata del soleggiamento è richiesto un piranometro a banda larga.

L'elemento sensibile richiesto per i piranometri è la termopila (protetta da doppio cupolino trasparente eventualmente ventilato). Il sensore deve possedere un certificato di calibrazione rilasciato da laboratori metrologici e centri di taratura operanti in conformità alla norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025.

La grandezza fisica fondamentale che i piranometri dovranno fornire è l'irradianza globale. Da essa mediante algoritmo si ricava anche la durata del soleggiamento.

I piranometri in acquisizione dovranno fornire direttamente, qualora in possesso di convertitore A/D integrato, oppure attraverso conversione A/D successiva nel caso il loro *output* fosse solo di tipo analogico, un'uscita seriale con *output* digitale in formato stringa ASCII. Nel caso di convertitore esterno, si richiede che il convertitore sia multicanale per eventuale integrazione di ulteriori radiometri (es. UVA, UVB, ....).

La stringa di output dei piranometri deve contenere almeno:

- il campo indicante il valore di irradianza globale con posizione e numero di caratteri invariati e primo carattere fisso;
- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore, ove possibile.

I piranometri per le misurazioni dell'irradianza globale e della durata del soleggiamento devono rispondere, al minimo, ai seguenti requisiti:

Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	Da -40 [°C] a +60 [°C]
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP65
Baud rate	Compreso tra 2400 – 38400
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia dei laboratori metrologici operanti secondo la norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Compreso nel range 5 ÷ 30 VDC per il sistema di ventilazione del cupolino in vetro.
Compatibilità elettromagnetica	"CE-compliant/approval"
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422 /232
MTBF	Non inferiore ad 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la taratura/calibrazione);

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapporto e Certificato di taratura del piranometro o del piranometro+convertitore A/D e relativa validità;</li> <li>- Risultati di test di campo e/o campagne di confronto attestanti le prestazioni del piranometro e l'incertezza su base giornaliera (esposizione radiante) in termini dell'errore relativo rispetto ad un sistema/strumento di riferimento.</li> </ul>
Garanzia su ogni componente	Non inferiore a 2 anni

<b>Piranometro a banda larga</b>	
Principio di misura	Determinazione dell'irradianza globale assorbita su una superficie piana tramite sensore termico passivo a termopila.
Classificazione secondo ISO 9060:1990	"Standard secondario"
Tipo di misura	Misura istantanea
Grandezze fisiche significative ed unità di misura	Irradianza globale in [W m <sup>-2</sup> ]
Intervallo/campo operativo di misura dell'irradianza	0 - 1800 W m <sup>-2</sup>
Intervallo spettrale (spectral range)	310 – 2800 nm (50% dei punti)
Doppia cupola/finestra ottica	Dotazione obbligatoria
Risoluzione di riporto dell'irradianza globale	1 W m <sup>-2</sup> per l'irradianza globale
Sensitività/sensibilità	Da 4 a 18 μV/W/m <sup>2</sup>
Incetezza al 95% dell'intervallo di confidenza su base giornaliera (ovvero sull'esposizione radiante ottenuta dal piranometro in MJ m <sup>-2</sup> )	0.4 MJ m <sup>-2</sup> per esp. rad. giornaliere ≤8 MJm <sup>-2</sup> ; 5% per esp. rad. giornaliera >8 MJ m <sup>-2</sup>
Tempo di risposta (response time) al 95% dell'intervallo di confidenza	15 secondi
Offset di Zero: (a) risposta a 200 W m <sup>-2</sup> di radiazione termica netta (b) risposta ad una variazione di 5k h <sup>-1</sup> della temperatura ambiente	(a) ±7 W m <sup>-2</sup> (b) ±2 W m <sup>-2</sup>
Stabilità a lungo termine (deviazione annuale, percentuale su tutta la scala)	0,8 % / anno

Risposta direzionale	10 W m <sup>-2</sup>
Risposta della sensibilità alle variazioni di temperatura	2%
Non linearità	0,5%
Selettività spettrale	5%
Risposta all'inclinazione	0,5%
Sistema/circuito di compensazione per ridurre le variazioni della sensitività con la temperatura	Dotazione obbligatoria
Contenitore di sali a gel di silice per assorbire l'umidità nelle cupole	Dotazione obbligatoria
Cavo	L 10 m con connettori stagni estremi liberi
Livella per la messa in piano	Dotazione obbligatoria
Dispositivo od unità di ventilazione della cupola esterna per mantenere la cupola pulita (esempio da rugiada, gocce di pioggia, ecc.) e ridurre l'Off-set termico infrarosso	Dotazione obbligatoria
Uscita dati dal piranometro	Tensione continua (da convertire in segnale digitale per trasmissione alla SWS) oppure direttamente digitale
Protezione piranometro	Copertura in plastica di colore bianco
Ulteriori accessori	Lo strumento deve essere corredato connettori e cavi a fili liberi per una lunghezza di almeno 10 metri  Opzionale per ogni fornitura a disposizione dei centri manutentivi: 1. kit pulizia della cupola esterna (incluso Alcol Etilico e cartine per pulizia ottiche); 2. cristalli di gel di silice per circa 2 anni di manutenzione.

---

### 3.10 MISURAZIONE DELL'ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO – NIVOMETRI (SNOW ON THE GROUND - SoG)

#### **IL SENSORE DI ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO (SoG) DOVRÀ ESSERE INSTALLATO SOLTANTO PRESSO I TELEPOSTI AM CON SWS AD ASSETTO COMPATTO.**

##### **a. Generalità.**

Per “altezza del manto nevoso (*Snow On the Ground – SoG*)” si intende lo spessore medio dello strato di neve caduta/accumulata al suolo in un’area rappresentativa del punto d’osservazione.

Per le misurazioni di tale parametro si utilizzano sensori basati su varie tipologie di tecnologie. In genere le più diffuse sono quella acustica, prevalentemente ultrasonica, e quella optoelettronica a laser. In entrambe le tecnologie l’elettronica del sensore ricava la grandezza d’interesse (altezza del manto nevoso) considerando l’intervallo di tempo intercorso tra l’istante di emissione e quello di ritorno dell’impulso (acustico o elettromagnetico) emesso dal dispositivo stesso. Tuttavia la tecnologia acustica richiede la compensazione temperatura e da recenti studi<sup>68</sup> risulta meno performante pertanto si richiede la tecnologia laser.

##### **b. Specifiche**

I sensori di altezza del manto nevoso da utilizzare come strumenti di misura idonei all’architettura ed al software SWS dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento. La tecnologia richiesta è quella a laser.

Per l’intrinseca natura delle misurazioni che dovranno essere effettuate, il sensore, nel suo complesso, dovrà possedere caratteristiche di robustezza e affidabilità tali da poter essere impiegato in ambienti soggetti a condizioni climatiche estreme.

In considerazione di quanto riportato nelle norme, raccomandazioni e specifiche tecniche dettate dagli organismi internazionali nell’ambito della strumentazione meteorologica (WMO-CIMO, ICAO, EUMETNET WG-INS) ed in particolare nel documento “Guide to Meteorological Instruments and Methods of *Observation*” (WMO-No. 8 Seventh edition), ed in base alle specifiche esigenze relative alle condizioni ambientali e territoriali nazionali ed alle esperienze sperimentali ed operative effettuate in ambito europeo e nazionale, sono state individuate caratteristiche tecniche e prestazionali necessarie per garantire le esigenze di misura

---

<sup>68</sup> WMO Solid Precipitation Intercomparison Experiment (SPICE) (2012 - 2015). Pubblicazione WMO IOM n.131 <https://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications-IOM-series.html>

---

per tali grandezze sia a carattere militare aeronautico che per scopi civili a livello mondiale.

I sensori per la misurazione dell'altezza del manto nevoso saranno installati sul palo della stazione meteo con sbraccio ortogonale ad una altezza idonea a consentire la rilevazione del parametro d'interesse (in considerazione sia delle condizioni climatiche del sito sia della rappresentatività della misura).

Tali strumenti devono possedere un certificato di calibrazione rilasciato da laboratori metrologici e centri di taratura operanti in conformità alla norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025.

**c. Grandezze fisiche**

La grandezza fisica fondamentale che un sensore di altezza manto nevoso dovrà essere in grado di fornire è lo spessore dello strato di neve caduta/accumulata al suolo in un'area rappresentativa del punto d'osservazione. Si richiede inoltre che la stringa di uscita contenga informazioni di autodiagnostica del sensore e del laser.

**d. Segnali d'uscita**

I sensori per la misurazione dell'altezza del manto nevoso al suolo dovranno fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII di lunghezza fissa, numero e posizione dei caratteri invariante, primo carattere fisso.

Qualora consentito dall'elettronica del dispositivo, è altresì richiesto un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'housekeeping.

**e. Requisiti minimi richiesti**

I sensori in argomento devono posseder almeno i seguenti requisiti:

Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	da -40 [°C] a +50 [°C]
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP65
Baud rate	Compreso nel range 1200 – 38400
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia dei laboratori metrologici operanti secondo la norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Sistema di riscaldamento	Dotazione/caratteristica obbligatoria
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Compreso nel range 5 ÷ 30 VDC
Compatibilità elettromagnetica	"CE-compliant/approval"
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422/ 232

<b>MTBF</b>	<b>Non inferiore a 40.000 h</b>
<b>MTTR</b>	<b>Non superiore a 30 minuti</b>
<b>Documentazione a corredo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la taratura/calibrazione);</li> <li>- Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità;</li> <li>- Rapporti su risultati di sperimentazioni e campagne di confronto</li> </ul>
<b>Garanzia su ogni componente</b>	<b>Non inferiore a 2 anni</b>
<b>Tipo di misura</b>	<b>Misura istantanea</b>
<b>Tecnologia utilizzata</b>	<b>Optoelettronica a laser</b>
<b>Grandezze in uscita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altezza del manto nevoso (ossia spessore dello strato di neve caduta/accumulata al suolo nell'intorno del raggio d'azione del sensore);</li> <li>- Codici di funzionamento/avarie del sensore, ove possibile</li> </ul>
<b>Range misura</b>	<b>Almeno 0 [cm] ÷ 8 [m].</b>
<b>Risoluzione</b>	<b>1 [cm]</b>
<b>Accuratezza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 [cm] per spessori <math>\leq</math> 20 [cm]</li> <li>5% per spessori <math>&gt;</math> 20 [cm]</li> </ul>
<b>Costante di tempo</b>	<b>10 [sec]</b>
<b>Accessori</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Staffa o supporti specifici per installazione su palo;</li> <li>2. Connettori e cavo a fili liberi per una lunghezza di almeno 10 metri</li> </ol>

---

### 3.11 SCHERMO STANDARD PER SENSORI TERMO – IGROMETRICI – CAPANNINA METEOROLOGICA PER SWS (CM)

#### **LA CAPANNINA METEOROLOGICA DOVRÀ ESSERE INSTALLATA SOLTANTO PRESSO I SITI AM AEROPORTUALI.**

##### **a. Generalità.**

Nell'ambito dell'ammodernamento strutturale dei sistemi di misura ed acquisizione della rete osservativa dell'A.M., con la realizzazione della stazione automatica SWS si procederà alla graduale sostituzione degli attuali apparati e strumenti di misura di tipo meccanico/analogico con componentistica elettronica ad output digitale; tuttavia a seguito di diverse considerazioni e di alcuni test effettuati presso il Centro Tecnico per la Meteorologia dell'Aeronautica Militare sito a Vigna di Valle si è appurato che permane qualche incertezza nell'ammettere che l'introduzione dei nuovi strumenti di misura non alteri l'omogeneità delle serie storiche proprio a causa dei nuovi accorgimenti tecnologici che non riescono a riprodurre le stesse condizioni ambientali di misura finora utilizzate. In particolare, rimane il fondato sospetto che le nuove strutture schermanti, definite equivalenti all'ambiente in capannina e che proteggono i sensori di nuova generazione, influenzino, con maggiore o minore evidenza a seconda della tipologia di schermo, le misure stesse, introducendo alterazioni, in alcuni intervalli del range di misura, dovute proprio alla loro caratteristiche costruttive.

Per queste considerazioni si è ritenuto di voler mantenere la capannina di Stevenson, eventualmente nel formato ridotto, quale schermo standard per la custodia dei sensori digitali della SWS.

##### **b. Requisiti**

La capannina meteorologica (o "schermo di Stevenson") è una particolare schermatura a forma di casetta bianca, che serve a proteggere gli strumenti per la misurazione meteorologica dalla pioggia e dalle radiazioni dirette dei raggi solari, permettendo la circolazione dell'aria al suo interno. La capannina, rigorosamente colorata di bianco (per riflettere le radiazioni), deve avere la forma di una casetta, realizzata in legno resinoso (ottimo isolante termico), tradizionalmente larice o pitch-pine di prima scelta stagionati per almeno otto mesi previa essiccazione artificiale in forno. Le pareti devono essere a doppia persiana per impedire l'accesso di radiazioni sia dall'alto che dal basso, assicurando comunque la libera circolazione dell'aria. Le persiane sono generalmente realizzate in pino russo di prima scelta (privo di nodi), legno che possiede caratteristiche meccaniche di elevata elasticità e resistenza agli urti.

Il tetto deve essere a doppio strato (larice), per la circolazione dell'aria nell'intercapedine, con la parete superiore rivestita di lamiera zincata e inclinato a

---

"spiovente" per permettere alla pioggia di scorrere liberamente e alla neve di non depositarsi massicciamente.

Il piano di base deve avere una duplice fila di stecche distanziate alternativamente per favorire la libera circolazione dell'aria e per impedire la penetrazione delle radiazioni. All'interno della capannina dovrà essere presente un ripiano di sostegno per i sensori.

Fianchi e pareti esterne devono essere assemblati con inserzioni ad incastro e legati saldamente con opportuni tiranti in metallo. La capannina è solitamente montata sopra un supporto a traliccio tronco piramidale zincato totalmente in metallo, corredato da una scaletta in ferro eventualmente asportabile. La capannina deve essere dotata di controventature a funi di acciaio con tiranti tenditori.

Le dimensioni della capannina dipendono dal numero degli strumenti che essa deve accogliere al suo interno. **Il modello che l'AM adotterà è quello di dimensioni ridotte.**

### c. Specifiche tecniche

I sensori in argomento devono possedere almeno i seguenti requisiti:

<b>CAPANNINA METEOROLOGICA PER SWS</b>	
Intervallo di Temperatura operativa (esposizione)	da -50 [°C] a +50 [°C] Resistente alle intemperie
Classe di protezione	IP33 (Protezione da corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm e Protezione dalla pioggia)
Materiali di costruzione	Larice / pitch-pine e pino russo per la capannina; Ferro zincato per il telaio di supporto; Lamiera zincata per la protezione sul tetto; Funi di acciaio con tiranti tenditori per la controventatura.
Dimensioni massime interne (volume utile installazione strumenti)	Larghezza frontale: 75 [cm] Altezza: 60 [cm] Profondità: 50 [cm] Altezza traliccio di sostegno: tra 120 e 160 [cm]
Documentazione a corredo	- Manuale di uso e manutenzione (in lingua italiana o inglese); - Certificato di garanzia con relativa validità;
Garanzia durata linea di produzione	Minimo 15 anni

---

### 3.12 MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA E DELLE CONDIZIONI DELLA SUPERFICIE DELLA PISTA (TP) E SENSORI DI SUPERFICIE DI PISTA PER SWS

#### **IL SENSORE DI TEMPERATURA/STATO PISTA DOVRÀ ESSERE INSTALLATO SOLTANTO PRESSO I SITI AM AEROPORTUALI.**

##### **a. Generalità**

Questa tipologia di misurazioni non è al momento obbligatoria in sede aeroportuale e non ne è prevista la codifica nei bollettini meteorologici ufficiali (SYNOP, METAR/SPECI, LOCAL REPORT). Purtroppo esse possono fornire, a seconda della tipologia del sensore da installare, dati relativi alla superficie della pista, all'eventuale spessore di precipitazione ivi presente o alla percentuale di ghiaccio e alle condizioni superficiali (secco, bagnato, ghiacciato, presenza di neve). Esse, dunque, possono rappresentare un valido supporto alle operazioni di navigazione aerea ed a quelle legate alla sicurezza di aeroporto.

Generalmente per la misura della temperatura superficiale si fa uso di termistori o termoresistenze al platino in configurazione *NTC – Negative Temperature Coefficient* (resistenza che decresce all'aumentare della temperatura). Questi sensori sono montati su uno chassis compatto e di ridotte dimensioni (spessore 50-60 mm, diametro 120-150 mm), al quale possono essere ulteriormente adattati ulteriori sensori (es. sensori a tecnologia RADAR per calcolare l'altezza del film di precipitazione presente sulla superficie della pista). Lo chassis è installato direttamente nel manto superficiale dell'asfalto di pista presso una delle due testate pista (preferibilmente nella zona di atterraggio, TDZ).

**I sensori di superficie della pista dovranno essere installati soltanto presso i siti aeroportuali.**

##### **b. Grandezze fisiche**

Questi sensori che indicheremo d'ora in poi con TP, sono usati per determinare, nella configurazione minima, la temperatura superficiale dell'asfalto di pista; nelle configurazioni più evolute determinano il film di acqua presente sull'asfalto e la concentrazione salina, dalla quale si può ottenere la temperatura di congelamento (*freezing temperature*). Queste grandezze possono essere poi utilizzate per determinare la percentuale di ghiaccio in pista e le condizioni di attrito.

I sensori TP devono essere compatibili con l'architettura ed il software SWS (Annesso 1 del presente CT) e adatti ad un'installazione con modalità "*plug and play*" alla SWS, (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa) indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano.

L'elemento sensibile richiesto dovrà possedere con caratteristiche di accuratezza, precisione ed errore di misura almeno di classe 1/3 DIN/IEC 60751, progettato per uso

---

esterno anche in condizioni estreme: particolare cura dovrà essere posta per la protezione del sensore dagli agenti atmosferici.

Tali strumenti devono possedere, infine, un certificato di taratura calibrazione che attesti la presenza di una valida catena di riferibilità a standard di riferimento nazionale/internazionale. Tali certificati dovranno essere rilasciati da Istituti/Centri (Laboratori in grado di eseguire prove in conformità alla direttiva UNI CEI EN ISO /IEC 17025.

**c. Segnali di uscita**

I sensori TP dovranno fornire un'uscita seriale con *output* digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto già descritto nell'Annesso 1 (requisito di compatibilità con il paradigma della "Standard Weather Station").

Qualora consentito dall'elettronica del dispositivo, è altresì richiesto un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'*housekeeping*.

In sintesi, la stringa di *output* dei sensori TP deve contenere al minimo:

- i campi indicanti i valori della grandezza meteorologica misurata con posizione e numero di caratteri invariati;

ove possibile:

- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore.

**d. Specifiche tecniche**

I sensori TP dovranno essere conformi alle seguenti caratteristiche tecniche:

<b>SENSORE TEMPERATURA/STATO DELLA PISTA</b>	
Intervallo di temperatura ed umidità operative (o di funzionamento)	Da -50 [°C] a +50 [°C] Da 0 a 100%
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP68
Interfaccia di comunicazione Baud rate	RS 232/485/422 (tutte ammissibili) Compreso tra 1200 – 38400
Taratura dello strumento e certificazione	Certificato di taratura rilasciato da laboratori/enti/istituti nazionali/internazionali accreditati in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025; ove ciò non fosse possibile sarà sufficiente un certificato con "riferibilità"

	ACCREDIA od organismo equivalente all'interno del circuito UNI CEN ISO <sup>69</sup>
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Compreso nel range 5 ÷ 36 VDC
MTBF	Non inferiore a 20000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la taratura/calibrazione);</li> <li>- Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità;</li> <li>- Rapporti (qualora disponibili) sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto</li> </ul>
Garanzia durata linea di produzione	10 anni
Garanzia su ogni componente	2 anni
Tipo di misura	Misura istantanea
Elemento sensibile	Termistore o termoresistenza 1/3 DIN/IEC 60751 o migliore
Grandezze in uscita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura superficiale della pista suolo;</li> <li>- Spessore/altezza film di acqua sulla pista;</li> <li>- Temperatura di congelamento (<i>freezing temperature</i>)</li> <li>- Codici di funzionamento/avarie del sensore, (laddove possibile)</li> </ul>
Risoluzione misura di temperatura	Almeno 0.1 [°C] sull'intero range di misura
Incertezza sulla misura di temperatura	±0.2 [°C] su tutto il range di misura o alternativamente 1/3 DIN/IEC 60751
Costante di tempo sulla misura della temperatura	20 [sec]
Stabilità temporale del sensore di temperatura	0.2 [°C/anno]

<sup>69</sup> Nel caso di strumenti per cui non esistono campioni di riferimento, gli enti che produrranno le certificazioni debbono essere in grado di dimostrare che le tarature di suddette strumentazioni, anche per grandezze fisiche derivate, siano state eseguite in conformità alle normative di settore (ISO, WMO) e che siano quindi riferibili a livello nazionale ed internazionale, attraverso una valida catena ininterrotta di confronti, a strumenti di riferimento (assoluti o primari).

---

Risoluzione misura spessore film di acqua sulla pista	Almeno 0.1 [°C] sull'intero range di misura
Incertezza relativa sulla misura spessore film di acqua sulla pista	< 30%
Risoluzione misura della temperatura di congelamento	Almeno 0.1 [°C] sull'intero range di misura
Incertezza relativa sulla misura della temperatura di congelamento	< 20%

---

3.13 SISTEMA PER LA MISURAZIONE DELLA *RUNWAY VISUAL RANGE (RVR)*, DELLA VISIBILITÀ PER SCOPI AERONAUTICI (**VIS\_AERO** O **VIS**) E DELLA VISIBILITÀ PREVALENTE.

**IL SENSORE DI TEMPERATURA/STATO PISTA DOVRÀ ESSERE INSTALLATO SOLTANTO PRESSO I SITI AM AEROPORTUALI.**

**1. Generalità**

Il sistema per la determinazione della *visibilità aeronautica* (di qui in avanti *VIS*) e del parametro "*Runway Visual Range*" (di qui in avanti *RVR*) all'interno degli aeroporti della F.A oggetto della commessa dovranno essere in grado di misurare:

- la *VIS* un attraverso un algoritmo di elaborazione che utilizza come parametri in ingresso la misura del "*Meteorological Optical Range*" (di qui in avanti *MOR*) e la misura della luminosità di fondo;
- *RVR* attraverso un algoritmo di elaborazione che utilizza la misura del *MOR*, la misura della luminanza di fondo (B) e la misura dell'intensità delle luci pista (I).

**Il sistema strumentale per la determinazione dei parametri RVR e VIS-AERO dovrà essere installato soltanto presso i siti aeroportuali dell'AM.**

Il sistema per la determinazione della *VIS* e del *RVR* è costituito dai seguenti 3 sottosistemi fondamentali:

- a. sottosistema dei sensori FSM costituito da tre<sup>70</sup> "misuratori di radiazione diffusa frontalmente" identici nella tipologia ("Forward-scatter meter" FSM)** asserviti alla determinazione del *MOR* per il calcolo della *visibilità aeronautica (VIS)* e della portata visuale di pista (*RVR*) in conformità alle normative applicabili già richiamate in Annesso 1. Il sensore dovrà essere altresì dotato di sensori di supporto alla determinazione del tempo presente ovvero in grado di identificare fenomeni meteorologici diversi in atto (es. pioggia, neve, foschia). I sensori saranno installati rispettivamente in prossimità delle due testate pista ed al centro della pista. La posizione esatta di ciascuno dei tre dispositivi *FSM* è indicata nel capitolo 6 di questo CT. Il sottosistema include anche il complesso delle

---

<sup>70</sup> In riferimento al numero di sensori FSM da installare presso ciascun aeroporto, coerentemente con la nota tecnica SMA-USAM "*Strumentazione per la misura del RVR nei servizi alla navigazione aerea*", esso sarà in generale determinato caso per caso sulla base di considerazioni di natura climatologica e di opportunità a valle di un sopralluogo tecnico condotto sul posto dal personale dell'A.D. preposto.

---

opere infrastrutturali necessarie per assicurare l'alimentazione dei dispositivi e collegare i singoli misuratori di diffusione frontale con la piattaforma di acquisizione ed elaborazione dati attraverso il dispositivo d'interfaccia. Per quanto attiene le caratteristiche richieste dei "sensori *FSM*", esse sono successivamente illustrate;

- b. sottosistema per la misura della luminosità di fondo (LF)** costituito da due sensori denominati "Background Luminance Sensor – B" od "Ambient Light Sensor – ALS" o LF installati in prossimità delle due testate pista. Il sottosistema include anche il complesso delle opere infrastrutturali necessarie per assicurare l'alimentazione dei dispositivi e collegare i singoli misuratori LF con la piattaforma di acquisizione ed elaborazione dati attraverso il dispositivo d'interfaccia. Le caratteristiche richieste per i sensori "LF" (o "B" od "ALS") sono illustrate successivamente;
- c. sottosistema per interfacciare il sistema RVR con il sistema di regolazione dell'intensità delle luci pista** già presente ed operativo in aeroporto<sup>71</sup>. In detto sottosistema, denotato per semplicità d'ora in avanti come **sottosistema interfaccia luci pista**, si intendono incluse anche il complesso delle opere infrastrutturali necessarie per assicurare i collegamenti tra il sistema luci-pista e la piattaforma di acquisizione ed elaborazione dati attraverso il dispositivo d'interfaccia

Si specifica, infine, che per quanto riguarda il riporto dei dati di RVR, la piattaforma di acquisizione, elaborazione e trasmissione dati assolve all'acquisizione dei segnali provenienti dai sottosistemi di cui ai precedenti alinea, alla loro (1) elaborazione per la produzione dei valori della VIS e del RVR (2), alla loro distribuzione (3) e visualizzazione (4) da parte degli operatori dei servizi alla navigazione aerea (ATS e MET) ed all'archiviazione dei dati su una base dati ciclica locale. Essa, inoltre, invierà un'uscita del in formato ASCII in chiaro completamente documentata dedicata all'interfacciamento con un sistema automatico di determinazione della categoria aeroportuale per l'atterraggio di precisione e/o con il sistema A.T.I.S.<sup>72</sup>. Il presente annesso assume che queste funzionalità siano svolte a partire dalla versione 3.0 e successive della suite *Standard Weather Station Software Package 3.0*

---

<sup>71</sup> Il sistema per la regolazione dell'intensità delle luci pista non è oggetto della presente fornitura. Qualora siano in corso programmi di ammodernamento di tale sistema, l'A.D. comunicherà esplicitamente se l'interfacciamento debba essere eseguito con il nuovo o con il vecchio sistema "luci pista".

<sup>72</sup> A.T.I.S.: *Automatic Terminal Information System*.

---

## 2. Requisiti

In particolare i segnali provenienti dai tre “*misuratori di radiazione diffusa frontalmente*” del sottosistema FSM, dai due sensori del sottosistema per la rilevazione della luminanza di fondo (LF o B o ALS) e dall'interfaccia con il sistema che regola l'intensità delle luci pista presente in aeroporto, convergeranno attraverso interfacce RS-232/RS-422/RS-485 verso il dispositivo d'interfaccia (*Serial-Over-IP Terminal Server*) e da questo al sottosistema di accentramento ed elaborazione che permette, attraverso gli algoritmi indicati, all'effettiva determinazione della *visibilità aeronautica VIS* e del parametro *RVR*.

Il sistema nel suo complesso dovrà essere progettato in modo da poter operare in ambiente esterno e per questo essere in grado di sopportare condizioni estreme e particolari capacità di resistenza all'acqua. In considerazione di quanto riportato nelle norme, raccomandazioni e specifiche tecniche dettate dagli organismi internazionali nell'ambito della strumentazione meteorologica (WMO-CIMO, ICAO, EUMETNET WG-INS) ed in particolare nel documento “*Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*” (WMO-No. 8 2104 edition, updated 2017), ed in base alle specifiche esigenze relative alle condizioni ambientali e territoriali nazionali ed alle esperienze sperimentali ed operative effettuate in ambito europeo e nazionale, sono state individuate caratteristiche tecniche e prestazionali necessarie per garantire le esigenze di misura per tali grandezze sia a carattere militare aeronautico che per scopi civili a livello mondiale. I sistemi implementati per la misura della VIS e della portata visuale di pista RVR dovranno appartenere a case costruttrici riconosciute dalla comunità meteorologica internazionale per i loro elevati standard qualitativi e saranno ritenuti idonei qualora potranno essere compatibili con il paradigma della “*Standard Weather Station*” .

## 3. Grandezze fisiche

Per la determinazione della *VIS* e del *RVR* dovranno essere utilizzati specifici algoritmi che utilizzano come parametri in ingresso rispettivamente per la *VIS*:

- la misura del “*Meteorological Optical Range*” (di qui in avanti designato come *MOR*);
- la misura della luminosità di fondo;  
e per il *RVR*: sarà misurato attraverso un algoritmo di elaborazione che utilizza i seguenti parametri in ingresso:
- la misura del *MOR* o del coefficiente di estinzione atmosferica,  $\sigma$ ;
- la misura della luminanza di fondo;
- la misura dell'intensità delle luci pista.

## 4. Segnali d'uscita

---

Ciascuno dei componenti citati (FSM, LF e interfaccia luci pista) produrrà un'uscita dati compatibile con il paradigma SWS ovvero esso dovrà essere costituito da una o più stringhe ASCII completamente documentate e di lunghezza fissa, emesse ad intervalli regolari in maniera spontanea ("pushing") o su richiesta ("polling"). Qualora consentito dall'elettronica del dispositivo, è altresì richiesta o all'interno della stringa contenente i valori rilevati od in una stringa separata la presenza di codici che indichino informazioni relative all'*house-keeping* del dispositivo.

I dati e le informazioni generate dovranno essere altresì rese disponibili agli operatori dei servizi alla navigazione aerea (SNA) presenti sul sedime aeroportuale (postazioni utente operative e di supervisione tecnica) mediante PC dedicati e connessi alla LAN interna.

Analogamente a quanto indicato in precedenza, l'interfacciamento con un sistema per la determinazione automatica della categoria ICAO per l'atterraggio di precisione e con il sistema ATIS, se presenti, avverrà attraverso una specifica uscita dati ASCII in chiaro e documentata dal sistema di elaborazione e trasmissione dati.

## 5. Specifiche tecniche

Il sistema per la misura della visibilità aeronautica (VIS) e del valore della portata visuale di pista ("Runway Visual Range - RVR"), sia a livello generale che a livello delle singole componenti elencate, dovrà essere conforme alle caratteristiche tecniche di seguito indicate.

### **A. Caratteristiche tecniche generali del sistema per la misurazione della visibilità aeronautica (VIS) e del valore della portata visuale di pista (RVR)**

<b>Caratteristiche Generali del sistema.</b>	
Componenti del sistema e misurazioni	<p>Le tre componenti del sistema dovranno rilasciare le tre grandezze fisiche richieste per il calcolo della RVR:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Coefficiente d'estinzione, <math>\sigma</math>, misurato tramite lo strumento FSM;</li><li>- Luminosità di fondo, <math>B</math>, misurata con i sensori LF (o ALS);</li><li>- Intensità luci pista, <math>I</math>, misurata tramite interfaccia dedicata secondo quanto raccomandato dall'Annesso 3 ICAO (Appendice 3 Par. 4.2.5).</li></ul> <p><b>Nota informativa:</b> La suite SWS Software Package (GFE Forza</p>

	<p>Armata) nelle sue versioni 3.0 e successive provvederà al calcolo della soglia visiva d'illuminazione (<math>E_T</math>)<sup>73</sup> e con essa alla determinazione della portata visuale di pista RVR e della visibilità aeronautica VIS, utilizzando gli algoritmi ufficiali (<i>Allard's Law e Koschmieder's Law</i>)<sup>74</sup>. Tale funzionalità verrà estrinsecata in conformità alle normative ICAO ed EU (<i>Single European Sky</i>), prevede la determinazione della RVR con un tempo di <i>averaging</i> di 1 minuto per messaggi di routine/speciali e 10 minuti per METAR/SPECI con un'incertezza di misura (<math>U_{RVR}</math>) sull'intervallo operativo 5 ÷ 2000 metri pari a: <math>U_{RVR} \leq</math> valore più grande tra <math>\pm 20\%</math> e <math>\pm 20</math> metri</p>
<p>Condizione di "interfacciabilità" con il sistema di regolazione dell'intensità delle luci di pista presente in aeroporto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il sistema deve interfacciarsi con il "sistema luci di pista" presente in aeroporto (centro e bordo pista) per consentire di monitorarne in modo continuo l'intensità delle luci. Dovrà possedere pertanto dotato di un'apposita interfaccia elettronica da installare presso l'impianto luci pista ed in grado di acquisire i valori dell'intensità delle luci pista (I), secondo quanto raccomandato dall'Annesso 3 ICAO (Appendice 3 Par. 4.2.5)</li> </ul>
<p>Posizionamento/installazione delle componenti del sistema</p>	<p>Conforme a quanto prescritto dall'Annesso 3 ICAO emend.<sup>75</sup> Appendice 3 Par. 4.3.1</p>
<p>Documentazione richiesta a corredo della fornitura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificato e rapporto di taratura di ciascun sensore FSM e di ciascuno dei sensori LF per la rilevazione della luminosità di fondo;</li> <li>- Manuali utente (tradotti anche in lingua italiana) delle componenti del sistema, comprensivi delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della loro periodicità. I manuali devono essere resi disponibili in formato elettronico sia su CD o DVD, sia su uno specifico sito implementato sul sistema di elaborazione e</li> </ul>

<sup>73</sup> In accordo a quanto specificano nelle sezz. 6.5.6 e 6.6.6 manuale RVR ICAO Doc. 9823 ed. 2005

<sup>74</sup> Vedere dettagli sugli algoritmi ufficiali in Appendix A e B manuale RVR ICAO Doc. 9823 ed. 2005.

	raggiungibile all'interno della LAN aeroportuale; - CD o DVD contenente copia del software in fornitura per la determinazione della VIS e del RVR comprensivo della procedura e della configurazione necessaria per replicarne l'installazione; - Rapporti inerenti il materiale in fornitura in merito a sperimentazioni e campagne di confronto (qualora disponibili)
MTBF	Non inferiore a 50000 h esclusi i problemi di comunicazione
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Garanzia della durata della linea di produzione degli FSM e di tutte le loro componenti	Minimo 10 anni
Garanzia di tutti componenti	Almeno 2 anni

### ***B. Sottosistema FSM – Caratteristiche tecniche dei sensori***

Il “sottosistema FSM” comprende da uno a tre<sup>75</sup> misuratori identici di diffusione frontale (sensori “FSM”), posizionati indicativamente presso le due testate ed al centro della pista ciascuno rispondente alle caratteristiche di seguito specificate:

Principio di misura del sensore.	“Forward Scatter Meter” (FSM) o misuratore di diffusione frontale o “scatterometro frontale”.
Sorgente di luce o tipo di flusso luminoso del sensore di visibilità	Diodo ad emissione luce infrarossa.
Grandezze fisiche determinabili ed unità di misura	Coefficiente di estinzione ( $\sigma$ , metri <sup>-1</sup> ); MOR (metri).
Funzionalità di determinazione del tempo presente” (“present weather sensor” integrabile nel sistema RVR).	obbligatoria (con conformità alla tabella codici WMO 4680 e 4678)
Lunghezza d’onda del flusso luminoso	compresa tra 350 e 1000 nm con obbligo di dichiarazione del parametro da parte del costruttore
Modulazione della sorgente di	Obbligatoria

<sup>75</sup> Il numero di FSM che dovranno essere installati all'interno di ciascun aeroporto dipende da molteplici fattori ovvero: dagli aspetti climatologici del luogo, dalle condizioni infrastrutturali dell'aeroporto e dalla massima categoria ICAO per l'atterraggio di precisione desiderata per l'aeroporto.

luce (per ridurre il rumore di sottofondo e le naturali variazioni della sorgente luminosa)	
Rapporto segnale-rumore dell'opto-elettronica (S/N) in tutto l'intervallo operativo di misura del sensore.	Minimo 40 dB <sup>2</sup>
Costante di tempo del sensore ( $\tau$ )	$\tau \leq 30$ secondi
Geometria del complesso trasmettitore/ricevitore.	Sono ammesse sia geometrie "look-down" in cui trasmettitore e ricevitore sono inclinati verso il basso o geometrie "orizzontali" con trasmettitore/ricevitore allineati orizzontalmente <sup>76</sup>
Angolo di diffusione ("scattering") <sup>77</sup> ovvero angolo d'inclinazione tra ricevitore e trasmettitore	Tra 20° e 50°
Intervallo operativo di misura <sup>78</sup>	Da 10 m a 75 km <sup>79</sup>
Intervallo temporale tra due uscite dati dello strumento (t)	Selezionabile con possibilità di ottenere intervalli $t < 1$ minuto
Interfaccia di uscita dei dati ("data output interface")	RS-232/RS-485/RS-422 (tutte ammissibili)
Caratteristiche dell'uscita dati. (caratteristica di compatibilità "Standard Weather Station")	L'uscita dei dati deve essere costituita da una o più stringhe in formato ASCII completamente documentate all'interno delle quali saranno riportati oltre ai dati rilevati dal sensore anche i dati relativi al suo stato operativo ed alla diagnostica (parametri di "house-keeping").
Incertezza di misura <sup>80</sup> della MOR (UMOR)	UMOR $\leq$ valore più grande tra $\pm 20\%$ e $\pm 20$ metri entro l'intervallo operativo di misura richiesto

<sup>76</sup> Ciò coerentemente con il documento 9328 dell'ICAO ed. 2005 e con la certificazione conferita dalla FAA a sistemi a geometria orizzontale.

<sup>77</sup> Riferimento WMO-no.8 (CIMO Guide) ed. 2008-updated 2010 Part I par.9.3.3 (b).

<sup>78</sup> Riferimento WMO-no.8 (CIMO Guide) ed. 2008-updated 2010 Part I Annesso 1.D.

<sup>79</sup> Tenere presente che il limite massimo in caso di determinazione della visibilità per scopi aeronautici (VIS-AERO o VIS) è di 10 km.

<sup>80</sup> Come specificato nel Vocabolario di Metrologia dell'ISO, il termine Accuratezza/Accuracy è un termine puramente qualitativo e non quantitativo. Essa è tipicamente espressa in termini numerici con la cosiddetta Incertezza di misura. Per il valore della specifica vedere Allegato "5".

	Si richiede obbligatoriamente di fornire documentazione comprovante l'effettività del valore dichiarato, ad es. attraverso test reports, confronti in campo, tarature, ecc.
Errore relativo di misura della MOR (e) rispetto ad una misura di riferimento <sup>81</sup>	e ≤ ±10% per MOR ≤ 2000 m  Si richiede obbligatoriamente di fornire documentazione comprovante l'effettività del valore dichiarato, ad es. attraverso test reports, confronti in campo, tarature, ecc.
Errore percentuale (Δ) dovuto alle caratteristiche o tolleranze costruttive <sup>82</sup> (variabilità dell'accuratezza dovuta alle tolleranze costruttive ovvero "unit-to-unit consistency")	Δ ≤ ±7%  Si richiede obbligatoriamente di fornire documentazione comprovante l'effettività del valore dichiarato, ad es. attraverso test reports, confronti in campo, tarature, ecc.
Sistema di diagnostica automatica e monitoraggio di livello avanzato ("self-test" o "self-checking") per la validazione dei dati.	Obbligatorio con le seguenti funzionalità minime: monitoraggio della "contaminazione delle finestre ottiche"; monitoraggio di eventuali ostruzioni ottiche o sensibilità ricevitore e trasmettitore; monitoraggio elettronica.
Taratura dello strumento	In conformità alle procedure previste dal documento ICAO N° 9328 – Manual of Visual Range – Third Edition 2005
Certificato e rapporto di taratura	Documentazione obbligatoria in cui deve essere indicata una valida catena di riferibilità a standard di riferimento nazionali/internazionali
"Scatter-Meter Calibration Unit" (d'ora in avanti designata come SCU) per controllo confidenza ed eventuale "ri-calibrazione" dello scatterometro.	Dotazione obbligatoria di una SCU da utilizzare per tutti e tre gli FSM.
Riscaldatori del sistema ottico per prevenire condensazione ed accumulo di ghiaccio e neve.	Dotazione obbligatoria.

<sup>81</sup> Si intende l'errore relativo dello scatterometro rispetto ad una misura di riferimento in una campagna di confronto (per esempio un sistema standard usato come riferimento).

<sup>82</sup> È una specifica della quale richiedere evidenza sperimentale/statistica al costruttore. Per i dettagli vedere sez. 8.4.3 manuale RVR Doc. ICAO no. 9328 ed. 2005.

Specifiche elettriche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentazione: 230 VAC<sup>83</sup> a 50/60 Hz (oppure VDC<sup>84</sup>) e dotazione obbligatoria di eventuali trasformatori VAC/VDC per il sistema di riscaldamento;</li> <li>- Dotazione obbligatoria di una batteria di “back-up” per ciascun sensore FSM in grado di garantire una durata di funzionamento del sensore al pieno delle sue funzionalità di 60 minuti a 25°C;</li> <li>- Assorbimento complessivo non superiore a 300W comprensivo dell’assorbimento associato al sistema di riscaldamento;</li> <li>- Protezione/limitazione da sovratensioni</li> </ul>
Condizioni operative ed ambientali.	<p>Temperatura dell’aria misurata secondo gli standard OMM: da -30° C a +50° C;          Umidità relativa: da 0 a 100%;</p>
Compatibilità elettromagnetica	“CE-compliant/approved”
Caratteristiche meccaniche del supporto del blocco trasmettitore/ricevitore dell’FSM	Supporto realizzato con materiale rispondente ai requisiti di frangibilità dell’ICAO <sup>85</sup> , installato su plinto in cemento armato rispondente alla normativa vigente dell’ICAO ed ENAC sulla costruzione degli aeroporti <sup>86</sup> .
Sistema di segnalazione ostacolo programmabile per l’accensione e spegnimento automatico legati al ciclo giorno/notte	Dotazione obbligatoria.

**C. Sottosistema per la misura della luminosità di fondo - caratteristiche tecniche dei sensori**

Il sottosistema per la misura della luminosità di fondo (*LF*) comprende due sensori di tipo “*Background Luminance Sensor*” (*B*) od altrimenti detto “*Ambient Light Sensor*” (*ALS*) le cui caratteristiche sono di seguito specificate:

Tipologia sensore	Fotodiodo con funzione di efficienza luminosa spettrale analoga a quella
-------------------	--

<sup>83</sup> Tensione con corrente alternata

<sup>84</sup> Tensione con corrente continua

<sup>85</sup> Secondo quanto indicato dalla norma ICAO Part. 6 Doc. 9157 AN/901.

<sup>86</sup> Annesso 14 - I.C.A.O.- “*Aerodromes*”.

	<i>CIE (International Commission on Illumination).</i>
Grandezza fisica determinabile ed unità di misura	Luminosità di fondo (candele/m <sup>2</sup> )
Intervallo di misura	4 - 34.000 cd/m <sup>2</sup>
Modalità uscita dati (“ <i>data output interface</i> ”)	<i>RS-232/RS-485/RS-422 (tutte ammissibili)</i>
Caratteristiche dell’uscita dati. (caratteristica di compatibilità “ <i>Standard Weather Station</i> ”)	L’uscita dei dati deve essere costituita da una o più stringhe in formato ASCII documentate all’interno delle quali saranno riportati oltre ai dati rilevati dal sensore anche i dati relativi al suo stato operativo ed alla diagnostica (parametri di “ <i>housekeeping</i> ”).
Apertura angolare <sup>87</sup>	Tra 10° e 20°
Incertezza di misura <sup>88</sup> della luminosità dello sfondo (U <sub>B</sub> )	U <sub>B</sub> ≤ ±10% Si richiede <u>obbligatoriamente</u> di fornire documentazione comprovante l’effettività del valore dichiarato, ad es. attraverso test reports, confronti in campo, tarature, ecc.
Costante di tempo del sensore <sup>89</sup> (τ)	τ ≤ 30 secondi
Intervallo di elaborazione delle medie <sup>12</sup> per successivo calcolo della RVR	1 minuto
Sistema di diagnostica automatica e monitoraggio (“ <i>self-test</i> ” o “ <i>self-checking</i> ”) per condizioni sensore e prestazioni (finestra ottica, riscaldatore, ecc..) e validazione dati	Caratteristica obbligatoria
Interfaccia/connesione per l’integrazione con il misuratore di diffusione frontale ( <i>FSM</i> )	Dotazione obbligatoria, ma con possibilità di funzionamento indipendente
Sistema di riscaldamento finestra ottica (“ <i>optics</i> ”) e copertura (“ <i>hood</i> ”)	Dotazione obbligatoria

<sup>47</sup> Riferimento WMO-no.8 (CIMO Guide) ed. 2008updated2010 Parte II Par.2.4.3.3

<sup>88</sup> Come specificato nello studio e nel Vocabolario di Metrologia dell’ISO, il termine Accuratezza/Accuracy è un termine puramente qualitativo, non quantitativo. Essa è tipicamente espressa in termini numeri con la cosiddetta Incertezza di misura.

<sup>89</sup> Allegato “5” alla studio.

Certificato e rapporto di taratura.	Documentazione obbligatoria
“ <i>Field Calibrator</i> ” per controllo e taratura in campo	Dotazione obbligatoria di un dispositivo <i>Field Calibrator</i> da utilizzare per i due sensori di misura della <i>LF</i> .
Specifiche elettriche	- Alimentazione: 230 VAC <sup>90</sup> a 50/60 Hz (oppure VDC <sup>91</sup> ) e dotazione obbligatoria di eventuali trasformatori VAC/VDC per il sistema di riscaldamento - Assorbimento complessivo non superiore a 50 W; Protezione/limitazione da sovratensioni.
Condizioni operative ambientali	Temperatura dell'aria misurata secondo gli standard OMM: da -30° a +50°; Umidità relativa: da 0 a 100%
Compatibilità elettromagnetica	“ <i>CE-compliant/approved</i> ”

**D. Sottosistema di interfaccia con il sistema di regolazione dell'intensità delle luci della pista – Caratteristiche tecniche**

Il sottosistema di interfaccia con il sistema di regolazione dell'intensità delle luci pista dell'aeroporto<sup>92</sup> deve essere in grado di monitorare la percentuale dell'intensità luminosa delle lampade delle luci attraverso misure di tensione o di corrente o mediante dei contatti a relè dai dispositivi di regolazione dei circuiti di bordo pista. In particolare il sottosistema di interfaccia dovrà fornire al server dati SWS, attraverso protocollo *RS-232/RS-485/RS-422*, i valori della percentuale di intensità luminosa necessari per la determinazione del *RVR*, per mezzo di una o più stringhe in formato ASCII completamente documentate (condizione di compatibilità “*Standard Weather Station*”). Il sottosistema di interfaccia dovrà essere costituito da una o più unità e dovrà essere in grado di garantire il monitoraggio delle luci sia a centro che a bordo pista su ciascuna delle piste presenti in aeroporto. Qualora il sistema luci pista dal quale rilevare le informazioni, non avesse interfacce disponibili le informazioni sull'intensità delle luci pista dovrà essere acquisita tramite l'uso di pinze amperometriche.

<sup>90</sup> Tensione con corrente alternata

<sup>91</sup> Tensione con corrente continua

<sup>92</sup> Si precisa che il sistema per la regolazione dell'intensità delle luci pista non è oggetto della presente fornitura e le sue caratteristiche saranno comunicate e rese disponibili in sede di sopralluogo tecnico.

---

### 3.14 MISURAZIONE DELL'ALTEZZA DELLA BASE DELLE NUBE E STIMA DELLA COPERTURA NUVOLOSA (CEILING) – NEFOIPSOMETRI/ *CELIOMETERS* (N)

#### a. Generalità

Il Nefoipsometro<sup>93</sup> (N), sfruttando la tecnologia LIDAR (*Ligth Detection and Ranging*), è utilizzato per l'individuazione, il monitoraggio e la classificazione in altezza della nuvolosità nell'intorno della verticale del sito d'osservazione, oltre che per una stima della visibilità verticale e del contenuto di particelle in sospensione atmosferica e della copertura nuvolosa ("*sky condition*"). Inoltre è possibile estrapolare informazioni sulle dinamiche di rimescolamento dello strato limite (*boundary layer*, in estrema sintesi, primi 1000 m di troposfera).

**I nefoipsometri dovranno essere installati soltanto presso siti aeroportuali dell'AM.**

#### b. Requisiti

I N da utilizzare per la realizzazione della SWS dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento e saranno ritenuti idonei se potranno essere installati (collegati al sistema ed al software di acquisizione) in maniera semplice con modalità "plug and play" alla SWS (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa), indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano.

I N devono possedere un certificato di calibrazione rilasciato da laboratori metrologici o centri di taratura operanti in conformità alla norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025 con tracciabilità rispetto agli standard nazionali.

#### c. Grandezze fisiche

Le grandezze fisiche fondamentali che un N dovrà essere in grado di fornire sono:

- altezza della base delle nubi almeno fino a tre strati;
- stima della copertura nuvolosa in ottavi per strato, attraverso apposito algoritmo di calcolo;
- stima della visibilità verticale.

---

<sup>93</sup> Il funzionamento di un nefoipsometro, si basa normalmente sull'emissione di impulsi laser (attivati da un diodo di InGaAs, con frequenza di circa 910 nm) in direzione verticale che, di ritorno dalla riflessione e retrodiffusione per l'impatto con i corpi condensati presenti in atmosfera (le nubi), vengono captati ed interpretati da appositi dispositivi di ricezione presenti all'interno dello stesso strumento. Le informazioni che gli impulsi di ritorno forniscono al sistema dipendono essenzialmente dalla loro attenuazione in potenza, dal ritardo con cui vengono ricevuti ed eventualmente dallo spostamento in frequenza che hanno subito al momento della riflessione

#### d. Segnali d'uscita

I N dovranno poter fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto prescritto dal requisito di compatibilità con il paradigma della "Standard Weather Station".

L'elettronica del dispositivo deve essere inoltre in grado di fornire un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'housekeeping.

In sintesi, la stringa di output dei N deve contenere:

- i campi indicanti i valori relativi alla misura dell'altezza della base delle nubi almeno fino a tre strati;
- stima della copertura nuvolosa per strato in ottavi;
- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore, con posizione e numero di caratteri costanti.

#### e. Specifiche tecniche:

I N da fornire devono rispondere, ai seguenti requisiti:

<b>NEFOIPSOMETRI/CELIOMETERS</b>	
Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	Da -40 [°C] a +60 [°C]
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP65 (secondo norma IEC 60529)
Tecnologia	LIDAR
Baud rate	Compreso nel range 2400 – 38400
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia dei laboratori metrologici operanti secondo la norma <b>UNI CEI EN ISO/IEC 17025</b> : Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Sistema di riscaldamento	Dotazione/caratteristica obbligatoria con ventola antiappannamento. Tale sistema dovrà altresì garantire il corretto funzionamento dell'apparato anche in caso di condizioni di tempo particolarmente avverso, mantenendo libera la finestra ottica da gocce di pioggia, fiocchi di neve o ghiacciamento.
Protezione solare	Deve essere opportunamente garantita (filtri ottici o altro)
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Elettronica: 210/230 VAC 55/65 Hz or 5 ÷ 36 VDC Riscaldatore: 210/230 VAC 55/65 Hz or 5 ÷ 36 VDC

Compatibilità elettromagnetica	"CE-compliant" + norma IEC 60825
Modalità uscita dati o interfacce	RS 485 / 422
MTBF	Non inferiore a 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la taratura/calibrazione);</li> <li>- Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità;</li> <li>- Rapporti sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto come specificato nel successivo campo "Accuratezza".</li> </ul>
Garanzia su ogni componente	2 anni
Tipo di misura	Output codificato ad intervallo temporale minimo non superiore a 30 sec
Elemento sensibile	Laser Class 1M IEC/EN608251
Grandezze in uscita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- altezza della base delle nubi almeno fino a tre strati;</li> <li>- stima della copertura nuvolosa in ottavi per strato;</li> <li>- codici di funzionamento/avarie del sensore.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Ove possibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- visibilità verticale.</li> </ul>
Range misura	10 [m] ÷ 7500 [m]
Risoluzione	10 [m] sull'intero range di misura per l'altezza delle basi delle nubi; 1/8 per la copertura nuvolosa
Accuratezza	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Per l'altezza della base delle nubi:10 [m] o 1% della distanza misurata;</li> <li>-Per la stima della copertura: <math>\pm 1/8</math> nel 70% dei riporti, <math>\pm 2/8</math> nel 80% dei riporti (è richiesta la documentazione statistica di tali percentuali ottenuta attraverso una comparazione con i riporti da osservatore umano per un periodo di sperimentazione non inferiore a sei mesi).</li> </ul>
Intervallo di output	Valore minimo non superiore a 30 [sec] programmabile o in polling

#### f. Requisiti di conformità

I nefoipsometri devono essere realizzati in modo da essere rispondenti, al minimo, alla normativa applicabile, già richiamata in Annesso 1.

---

### 3.15 MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL SUOLO – TERMOMETRO SUOLO (TS)

#### 1. Generalità.

Per le misurazioni della temperatura superficiale del suolo sono utilizzati termometri con elemento sensibile costituito da una resistenza al platino Pt-100, opportunamente protetta da un involucro a tenuta stagna.

#### 2. Requisiti

I termometri suolo da utilizzare come strumenti di misura idonei all'architettura ed al software SWS dovranno essere conformi a quanto descritto nel presente documento. L'elemento sensibile richiesto e normalmente impiegato per la misura di temperatura del suolo è una termo resistenza in platino "Pt100" con caratteristiche di accuratezza, precisione ed errore di misura almeno di classe B, progettato per uso esterno anche in condizioni estreme: particolare cura dovrà essere posta per la protezione del sensore dall'acqua e dai raggi solari diretti. I termometri per la misurazione della temperatura superficiale del suolo in fornitura saranno ritenuti idonei qualora potranno essere installati (collegati al sistema ed al software di acquisizione) in maniera semplice con modalità "*plug and play*" alla SWS, (eventuale sostituzione tra loro in completa compatibilità operativa) indipendentemente dalla marca, modello e principi/modalità di funzionamento che li caratterizzano.

Tali strumenti devono possedere un certificato di calibrazione rilasciato da laboratori metrologici e centri di taratura operanti in conformità alla norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025 con tracciabilità rispetto agli standard nazionali.

#### 3. Grandezze fisiche

Lo strumento dovrà misurare la temperatura superficiale del suolo, in una porzione di terreno circostante il sensore.

#### 4. Segnali d'uscita

I termometri per la misurazione della temperatura superficiale del suolo dovranno poter fornire un'uscita seriale con output digitale in formato stringa ASCII con caratteristiche/requisiti conformi a quanto già descritto nell'Annesso 1 (Requisito di compatibilità con il paradigma della "Standard Weather Station").

Qualora consentito dall'elettronica del dispositivo, è altresì richiesto un codice, all'interno della stringa, che indichi lo stato di funzionamento dello strumento, in modo da fornire informazioni utili ai fini dell'house keeping.

In sintesi, la stringa di output dei termometri suolo deve contenere:

- i campi indicanti i valori della grandezza meteorologica misurata con posizione e numero di caratteri invariati;

ove possibile:

- i codici che indicano lo stato di funzionamento del sensore.

## 5. Specifiche tecniche:

I sensori in argomento devono possedere, al minimo, i seguenti requisiti:

<b>TERMOMETRO SUPERFICIALE</b>	
Intervallo di Temperatura operativa (o di funzionamento)	da -50 [°C] a +50 [°C]
Classe di protezione ed isolamento strumento/connettori	IP68
Schermo di protezione dalla radiazione solare e dalla pioggia	Necessario
Baud rate	Compreso tra 2400 – 38400
Taratura dello strumento	Conforme alla metodologia dei laboratori metrologici operanti secondo la norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025
Certificato e rapporto di taratura	Documenti obbligatori (Certificazione ACCREDIA LAT o equivalente)
Specifiche elettriche e range di alimentazione	Compreso nel range 5 ÷ 36 VDC
Modalità uscita dati e interfacce	RS 485 / 422
MTBF	Non inferiore a 50.000 h
MTTR	Non superiore a 30 minuti
Documentazione a corredo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Manuale utente (in lingua italiana e inglese), comprensivo delle procedure dettagliate di manutenzione con indicazione della periodicità (incluso il piano per la taratura/calibrazione);</li><li>- Rapporto e Certificato di taratura e relativa validità;</li><li>- Rapporti (qualora disponibili) sui risultati di sperimentazioni e campagne di confronto</li></ul>
Garanzia durata linea di produzione	15 anni
Garanzia su ogni componente	2 anni
Tipo di misura	Misura istantanea
Elemento sensibile	Pt100 1/3 DIN Classe B o superiore
Grandezze in uscita	<ul style="list-style-type: none"><li>- Temperatura superficiale del suolo;</li><li>- Codici di funzionamento/avarie del sensore, ove possibile</li></ul>

Range misura	-50 [°C] ÷ +50 [°C]
Risoluzione	0.1 [°C] sull'intero range di misura
Accuratezza	0.3 [°C] su tutto il range di misura
Costante di tempo	20 [sec]
Stabilità temporal	0.2 [°C/anno]

### 3.16 APPARATI DI CONTINUITÀ ENERGETICA (UPS) DEI QUADRI ELETTRICI DI CAMPO (QE) – UPS-QE

In caso di blackout temporanei al sistema principale di alimentazione elettrica di una SWS operativa, allo scopo di garantirne la massima continuità di servizio nel frngente temporale in cui si attiverà il sistema secondario di alimentazione, è necessario equipaggiare qualsiasi QE (sia che si tratti di SWS-Tlp assetto compatto o SWS-Aerop), con **n.1 unità “Uninterruptible Power Supply” UPS** dotata batteria/e appositamente dimensionata. Nel prosieguo useremo la denominazione **unità UPS-QE** o semplicemente **UPS-QE**.

Questo apparato dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Ingresso da 18 a 30 V DC;
- Uscita 1 da 24 V DC @ 10 A;
- Uscita 2 da 12 V DC @ 5 A;
- essere di tipo modulare, ovvero con batteria e l'unità di commutazione elettronica (modulo *UPS*) separati, per maggiore flessibilità verso esigenze con diverso accumulo di energia;
- essere di dimensioni compatte, avere consumi ridotti ed un intervallo esteso di temperatura di funzionamento;
- essere del tipo “intelligente” ovvero in grado di garantire la massima affidabilità dell'impianto attraverso il continuo controllo ed ottimizzazione della batteria a corredo fornendone lo stato di carica e la durata residua, emettere avvisi in caso di guasti;
- avere la possibilità di comunicare, tramite IP o seriale, con il tramite seriale con il dispositivo d'interfaccia SOIP – TS della SWS al fine di consentire il monitoraggio a distanza dei parametri di funzionamento (*ancillary/diagnostic data*);

- essere equipaggiato con un modulo batteria minimo di 1,3AH con tecnologia AGM<sup>94</sup> VRLA;
- essere adattatore per guide di supporto universali montato UTA 107/30;

*Modello di riferimento:* Phoenix Contact QUINT-UPS/ 24DC/12DC/5/24DC/10 con modulo batteria separato UPS-BAT/VRLA/24DC/1.3AH.

### 3.17 CAVI PER TRASMISSIONE DATI

#### **CAVO INDUSTRIALE BASSO CAPACITIVO PER TRASMISSIONE SEGNALI DIGITALI RS-232/485/422 A NORMA EIA RS-485**

In tutti i casi in cui si deve operare un cablaggio in rame su breve distanza per assicurare la piena connettività e la trasmissione dei dati digitali (o anche analogici), si dovrà fare riferimento alle seguenti specifiche tecniche per assicurare questi collegamenti fisici.

I suddetti cavi dati dovranno essere inseriti in apposite guaine/tubazioni blindate da esterno anti-roditore oppure, se la distanza supera i 5 metri, in apposite tubazioni/cavidotti interrati secondo quanto specificato nel presente RTO. I cavi dati dovranno avere minimo una doppia schermatura totale (*Braided shield*/treccia rame stagnato + *Foiled Shield*/nastro di alluminio e poliestere) e, in senso migliorativo, eventualmente anche una schermatura delle singole coppie<sup>95</sup> (*individual foil shielded pairs*/schermo a foglio di alluminio e poliestere delle singole coppie), il tutto per bilanciare la comunicazione, evitare il *crosstalk* e resistere alle interferenze induttive. In particolare dovranno presentare le seguenti caratteristiche minime di dettaglio:

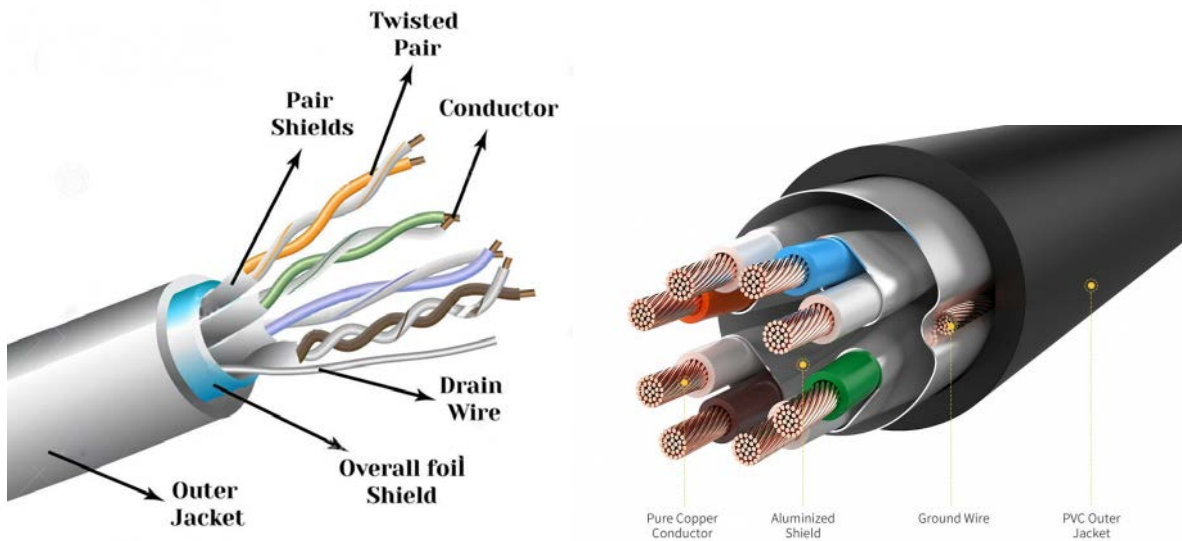
<b>Conduttori</b>	4 coppie, 24 AWG (7x32, rame stagnato a 7 capillari)
<b>Isolante dei conduttori</b>	Polietilene Schiuma di polietilene/Foamed polyethylene/Datalene (migliorativo)
<b>Schermatura</b>	Doppia schermatura del cavo (totale): nastro di alluminio/poliestere + treccia di rame stagnato + cordino di continuità 24AWG (migliorativo) + nastro alluminio/poliestere per singola

<sup>94</sup> *Absorbent Glass Material*

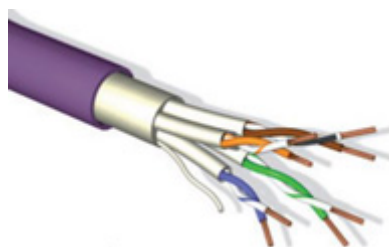
<sup>95</sup> Tale caratteristica aggiuntiva è maggiormente indicata per cavi di trasmissione di segnali digitali e analogici audio e segnali video, anche in ambienti con significativa interferenza elettromagnetica.

	coppia
<b>Guaina esterna</b>	Polivinilcloruro (PVC)
<b>Caratteristiche elettriche</b>	Impedenza: 100 – 130 $\Omega$ Resistenza a distanza: max 95 $\Omega$ /km Capacità conduttore/conduttore: max. 45pF/m Impedenza di trasferimento ( <i>surface transfer impedance</i> ) con copertura ottica dello schermo treccia rame almeno di 70%: max 50m $\Omega$ /m ( $f < 10$ MHz)
<b>Temperatura di esercizio</b>	Range minimo -15 +80 $^{\circ}$ C
<b>Tensione massima di esercizio</b>	300 V
<b>Standard di non propagazione fiamme</b>	CEI 20-35 (IEC 332.1)
<b>Modelli di riferimento</b>	<a href="http://www.elettronicaconduttori.com">www.elettronicaconduttori.com</a> (cavi EIA RS-485) <a href="http://www.belden.com">www.belden.com</a> (cavi mod. 9844, 8164)

**CAVI GBIT ETHERNET LAN (CABLAGGIO STRUTTURATO E PATCH CORD)**



**Fig. a** – Schema cavo trasmissione segnali



**Fig. b** – Cavo LAN CAT 6A

<b>CAVI GBIT ETHERNET LAN – REQUISITI MINIMI (Rif. Figg. a e b)</b>	
<b>Categoria</b>	<b>CAT 6A</b>
<b>Schermatura (<i>cable screening and pair shielding</i>)</b>	<b>F/FTP PiMF (<i>Pair in Metal Foil</i>)</b> : in fogli di alluminio per paio di cavi + schermatura esterna a foglio di alluminio + drain/ground wire
<b>Guaina esterna (<i>outer jacket</i>)</b>	Foamskin <b>Polietilene</b>  <b>Requisito migliorativo: LSZH/LSOH</b>
<b>Connettore</b>	RJ45 + protezione antipiega per cavo
<b>Velocità trasferimento e larghezza di banda</b>	Fino a 10Gb/s Fino a 500 MHz
<b>Normative di riferimento</b>	ISO / IEC 11801; TIA / EIA – 568 B.2 - 10; EN 50173-1; EN 50288-10-1
<b>Modello di riferimento</b>	<a href="http://www.fibernet.it/wp-content/uploads/2016/03/Cavo-FFTP.pdf">http://www.fibernet.it/wp-content/uploads/2016/03/Cavo-FFTP.pdf</a>  (o categoria equivalente ovvero di caratteristiche tecnico-prestazionali superiori)

## APPENDICE C

### ELENCO SENSORI E COMPONENTI CONNETTIVITA'

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIZIONE	CoSTRUTTORE	PN RIFERIMENTO	Q.TA
1		<b>TERMO IGROMETRO</b>			
	1a	Sensore Temperatura e umidità comprensivo di radiation shield, cavo 5 metri, certificato accredia	SIAP VAISALA	PSM-t026c-TTEPRH-S HMP155	23
2		<b>BAROMETRO</b>			
	2a	Barometro (3 capsule) con cavo 5 metri e certificato accredia con presa statica	Microstep VAISALA	MSB780X3 PTB330	20
3		<b>TEMPERATURA SUOLO</b>			
	3a	TEMPERATURA SUOLO comprensivo di certificato accredia e Supporto installativo per palo diametro 50/60 mm	SIAP VAISALA	PSM-t012c-TTS-S DTS12G	2
	3b	canna innocenti alluminio/innox 50 cm			2
4		<b>ANEMOMETRO DI MONTAGNA</b>			
	4a	Sensore Anemometro sonico da montagna riscaldato, cavo 10 metri, kit installazione e certificato accredia.	VAISALA THIES	WMT 703 THIES	1
5		<b>PLUVIOMETRO</b>			
	5a	Pluviometro riscaldato comprensivo di Box riscaldatore + riscaldatore, palo con supporti, Cavo da pluviometro a riscaldatore 10 metri con termostato	SIAP VAISALA LSI LASTEM	PSM-t028h-TP500R-S RG13H DQA236	4
6		<b>PLUVIOMETRO A PESATA</b>			
	6a	Pluviometro a Pesata completo di Piedistallo, Alimentatore e Cavo	OTT	<b>PLUVIO2</b>	5
7		<b>PIRANOMETRO</b>			
	7a	Piranometro con supporto per palo e cavo	SIAP DELTA OHM KIPP& ZONEN	VPYRA10 LPPYRA10S SMP10_V	8
8		<b>NIVOMETRO</b>			
	8a	Sensore di Altezza Manto Nevoso comprensivo di supporto installativo da palo e cavo	LUFFT	SHM31	2
9		<b>VISIBILIMETRO</b>			
	9a	Visibilimetro e PW comprensivo di supporti per installazione a palo e cavo 6 metri	BIRAL VAISALA	VPF750 FD70	2

10		<b>CAPANNINA METEOROLOGICA</b>			
	10a	Capannina (Grande) di Stevenson a doppia persiana verniziata bianco	SIAP, GEOVES	CAP2, CM2	7
	10b	SUPPORTI PER INSTALLAZIONE (cavalletti di supporto)			7
11		<b>CAPANNINA METEOROLOGICA</b>			
	11a	Capannina (Piccola) di Stevenson a doppia persiana verniziata bianco	SIAP, GEOVES	CAP1, CM1	5
	11b	SUPPORTI PER INSTALLAZIONE (cavalletti di supporto)			5
12		<b>RADIOMETRO</b>			
	12a	Radiometro	DELTA OHM	LP UVB 02	1
13		<b>CONVERTITORE ADAM 4017</b>		Adam4017	14
14		<b>CONVERTITORE ADAM 4012</b>		Adam4012	14
15		<b>Multiporta MOXA completa di alimentazione e kit di montaggio</b>	MOXA	NPORT 6650-16	10
16		<b>Multiporta MOXA completa di alimentazione e kit di montaggio</b>	MOXA	S8455-SS-SC-T	10
17		<b>Multiporta MOXA completa di alimentazione e kit di montaggio</b>	MOXA	S8455L	6
18		<b>SERVER DA RACK</b>	DELL	DELL PC DELL T340 / E-2224 / 16GB / 1TBHDD o superiore	3

---

**FINE DOCUMENTO**