

**SPECIFICHE TECNICHE
PER NUOVE STAZIONI IDROMETEOROLOGICHE**

Indice

1. Unità di acquisizione, gestione e registrazione locale	2
2. Sistema di alimentazione fotovoltaico a celle solari.....	3
3. Apparato ricetrasmittivo UHF per la singola stazione	3
4. Integrazione nella rete di monitoraggio regionale	4
5. Caratteristiche della centrale esistente.....	6
6. Termometro aria	7
7. Pluviometro a bascula.....	8
8. Pluviometro a pesata	9
9. Asta idrometrica	9
10. Sensore idrometrico radar	10
11. Sensore idrometrico a pressione	10
12. Sensore nivometrico a ultrasuoni	10
13. Misuratore radar di velocità superficiale	11
14. Profilatore Doppler di velocità.....	11
15. Modello velocità-portata	12
16. Contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione	12
17. Demarcazione dei capisaldi plano-altimetrici	13
18. Rilievo delle sezioni trasversali.....	14
19. Quotatura degli idrometri e delle aste idrometriche.....	15
20. Elaborati e monografie	15
20.1. Documentazione generale.....	15
20.2. Documentazione rilievi topografici.....	16
20.3. Documentazione modello velocità-portata	16
21. Installazione stazione tipo	17
Allegato 1 – Dettagli costruttivi dei capisaldi plano-altimetrico.....	19

1. Unità di acquisizione, gestione e registrazione locale

memorie

- a. buffer di memoria per la gestione dei software applicativi e dei dati acquisiti;
- b. memoria non volatile per la gestione dei software di processamento, dei parametri di configurazione della stazione e per l'elaborazione dati;
- c. memoria locale di tipo asportabile con capacità tale da poter conservare i dati per un periodo minimo di:
 - 6 giorni per dati con risoluzione temporale di 1 minuto;
 - 2 mesi per dati con risoluzione temporale di 10 minuti;
- d. dispositivo di restart automatico della stazione;
- e. sistema di autodiagnostica in tempo reale, con verifica delle anomalie di funzionamento relative ai sensori, al sistema di registrazione, di alimentazione, di trasmissione, ecc.;

software

- f. software di autoconfigurazione, in grado di autoconfigurare i seguenti parametri:
 - tempo di campionamento (della stazione e del sensore);
 - tempo di registrazione (della stazione e del sensore);
 - riconoscimento moduli installati;
 - numero e identificativi sensori remoti installati;
 - nome del sensore;
 - codici delle elaborazioni da effettuare;
 - coefficienti di rescaling delle misure e coefficiente di offset;
 - parametri vari di elaborazione delle misure e taratura della stazione;
- g. software di elaborazione, gestione e validazione dati, residente nell'unità (firmware), in grado di svolgere tutte le funzioni necessarie alla restituzione del dato in centrale;
- h. software di gestione delle seguenti operazioni:
 - modifica dei parametri di funzionamento e di taratura dei sensori;
 - diagnostica degli apparati;
 - immissione ed esecuzione di comandi per dispositivi e periferiche esterne;
 - esecuzione di misure dirette dai sensori;

interfaccia

- i. sistema di interfaccia commisurato alla gestione di un numero minimo di 12 sensori, oltre alle grandezze relative alle condizioni di funzionamento della stazione (ad es. trasduttori potenziometrici, generatori, termoresistenze, misuratore del valore della tensione della batteria, ecc.);
- j. interfaccia seriale per il collegamento verso PC;

k. interfaccia per collegamento ad apparati di comunicazione (ad es. modem telefonico, apparato radio per comunicazioni terrestri, terminale per comunicazioni satellitari);

altro

l. funzionamento delle batterie di alimentazione fra -20 °C e $+50\text{ °C}$;

m. sistema di protezione dalle sovratensioni indotte da scariche atmosferiche e sistema di messa a terra di tutte le parti metalliche conforme alle vigenti disposizioni di legge;

n. datalogger in grado di consentire la gestione di sistemi di allertamento locali, quali sirene, lampeggianti, sbarre, semafori.

2. Sistema di alimentazione fotovoltaico a celle solari

Il sistema di alimentazione delle stazioni di monitoraggio dovrà essere del tipo a pannelli fotovoltaici e batterie in tampone, dovrà essere conforme alle norme CEI e dimensionato in modo da garantire il funzionamento della stazione periferica per almeno 20 giorni in assenza di insolazione, garantendo la trasmissione di 144 cicli giornalieri di dati per la durata di tutti i 20 giorni.

Il valore della tensione della batteria deve essere monitorato con continuità e nel caso di condizioni critiche di carica, determinate da un livello di carica inferiore a una prefissata soglia di sicurezza, segnalato mediante allarme visualizzato in locale e in remoto su PC in centrale.

Le principali caratteristiche tecniche e specifiche funzionali minime richieste sono:

- sistema di alimentazione mediante celle solari in silicio da 50 W, costituito da pannello fotovoltaico con tensione a vuoto di 19,5 Volt e con batterie in tampone ricaricabili da 100 Ah del tipo “senza manutenzione”, con dispositivo elettronico di regolazione per la ricarica automatica delle batterie, limitato in tensione e compensato in temperatura;
- funzionamento per temperature comprese tra -30 °C e $+70\text{ °C}$;
- circuiti di protezione contro le scariche atmosferiche.

3. Apparato ricetrasmittivo UHF per la singola stazione

Il sistema di trasmissione dati dovrà essere basato su ponti radio troposferici, in gamma UHF, perciò su ciascuna singola stazione periferica deve essere fornito e installato un apparato ricetrasmittivo con la tecnologia radio in banda UHF.

Gli apparati di ricetrasmittione da installare sulle singole stazioni dovranno essere del tipo omologato dal Ministero delle Comunicazioni e perfettamente conforme alle specifiche previste dalla vigente legislazione in materia. A tali norme si fa espresso rinvio, per tutto quanto non riportato in questa scheda. In particolare, gli apparati di comunicazione forniti dovranno essere conformi alle norme, agli standard e alle specifiche tecniche e funzionali, previste dal vigente Codice delle Comunicazioni per gli apparati ricetrasmittivi a radiofrequenza.

I requisiti minimi tecnico-funzionali da assicurare sono i seguenti:

- funzionamento continuo, h24, nella gamma UHF in tecnologia digitale, con velocità minima di 2400 baud;
- funzionamento per temperature comprese tra -30° C e $+70^{\circ}$ C; collegamento all'unità di acquisizione e gestione mediante idoneo sistema di interfaccia con modem incorporato e dotato di adeguato sistema di protezione dalle interferenze (filtri);
- rilevazione automatica degli errori sui messaggi trasmessi e possibilità di ritrasmissione automatica;
- acquisizione dei dati rilevati dalla stazione ripetuta con congruo anticipo rispetto al polling da centrale, con creazione di buffer locali per lo storage temporaneo dei dati e intercettazione delle chiamate dalla centrale alla stazione inviando i dati contenuti nei rispettivi buffer locali;
- alimentazione 10-16 V;
- assorbimento in Rx $< 40\text{mA}$, assorbimento in Tx $< 2,0\text{A}$;
- banda di frequenza 435-470 MHz, con 99 canali;
- passo di canalizzazione a 12.5Khz;
- velocità di trasmissione del canale radio verso altri apparati ricetrasmittenti 1200, 2400 b/s con canalizzazione a 12.5 KHz;
- potenza 5W;
- modulazione RF FM;
- modulazione di linea V23 1200 baud (FSK) e FFSK 2400 baud;
- interfaccia verso gruppo sistema acquisizione e gestione RS485;
- interfaccia operatore RS485;
- protezione componentistica elettronica IP65.

4. Integrazione nella rete di monitoraggio regionale

L'attuale rete di monitoraggio regionale di ARPAV perfettamente funzionante è stata realizzata per soddisfare gli scopi di protezione civile in termini di affidabilità e robustezza di funzionamento.

La comunicazione in tempo reale fra le centraline elettroniche delle nuove stazioni periferiche di monitoraggio e il front-end della centrale di controllo di Marghera deve essere assicurata attraverso apparati ricetrasmittivi da collegare alle stazioni periferiche (un apparato per ogni stazione), aventi tipologia, caratteristiche funzionali e specifiche tecniche elencate nel precedente paragrafo.

Nei casi in cui le nuove stazioni si trovino in copertura con la rete radio di ripetitori esistenti del sistema di monitoraggio in tempo reale di Arpa Veneto via ponte radio troposferico in gamma UHF in esercizio presso la centrale di Marghera Via Paolucci, costituito dall'insieme di stazioni ripetitrici di segnale, in tecnologia digitale e a varia tipologia (apparati duplex, simplex,

half/simplex), indicati con il termine generico di “ripetitori”, le stesse dovranno essere integrate nell’ambito del citato sistema, per mezzo delle sole frequenze oggi in uso e autorizzate dal Ministero per il Veneto. In tale caso dovranno pertanto essere previste le attività di riconfigurazione del sistema esistente in modo da consentire la gestione e l’acquisizione via radio dei dati delle nuove stazioni presso la centrale di controllo di Marghera.

Nei casi invece in cui le nuove stazioni non risultassero in copertura radio con la rete di ripetitori esistenti, la fornitura e installazione degli apparati radio resta inclusa tra gli oneri del presente appalto, così come le attività di attivazione e integrazione delle stazioni nel sistema esistente. Gli apparati forniti dovranno pertanto risultare integrabili nel suddetto sistema di monitoraggio esistente.

E’ obiettivo fondamentale realizzare i nuovi collegamenti attraverso le apparecchiature di ripetizione esistenti sulle frequenze in concessione utilizzate (vanno descritti quindi i criteri di progetto adottati per i nuovi collegamenti previsti e come si intendono utilizzare le apparecchiature esistenti).

Gli apparati ricetrasmittivi di stazione devono assicurare una frequenza temporale di trasmissione alla centrale di controllo dei dati rilevati dalle stazioni periferiche tale da garantire un tempo di ciclo della rete (polling) non superiore a 10 minuti primi e, quindi, entro tale tempo deve essere garantito l’aggiornamento, presso gli archivi residenti sui server della centrale di controllo, di tutti i dati rilevati dai sensori installati sulle stazioni in progetto e resi disponibili per l’elaborazione e gestione.

caratteristiche dei ripetitori esistenti

Il ripetitore permette di collegare il quadro radio della centrale alle stazioni periferiche o ad altri ripetitori. Comprende il gruppo filtri RF. Il collegamento tra centrale e stazioni periferiche del ripetitore è di tipo indiretto: al ripetitore vengono delegate le funzioni di acquisizione dati delle stazioni periferiche. I messaggi di transito, indirizzati ad altri ripetitori, sono rigenerati in maniera digitale con un minimo ritardo.

L’installazione è stata realizzata in quadri in acciaio inox con montaggio a palo o a parete o su portale, con protezione IP44. L’alimentazione è del tipo a rete con trasformatore a bassa tensione (24Vac) e batteria in tampone, oppure a cella solare 50W con batterie in tampone. Inoltre include un’antenna omnidirezionale da 3dB ed un’antenna direttiva da 8 dB.

Il ripetitore di tipo simplex è costituito da due apparati radio configurati come R e T (Frx e Ftx spaziate di 10 Mhz); quello duplex da due apparati radio configurati come R/T (Frx e Ftx di ogni R/T spaziate di 10 Mhz); le coppie di frequenze sono tutte dallo stesso “lato”.

Di seguito si riportano le specifiche tecniche funzionali.

caratteristiche del gruppo di ricetrasmissione

- velocità di trasmissione verso altri ripetitori 1200,2400 b/s con canalizzazione a 12.5 KHz
- velocità di trasmissione verso le stazioni periferiche 1200,2400 b/s;

- alimentatore per cella solare max 100 W o rete 24Vac, con funzionalità di misura e diagnostiche sul sistema di alimentazione, con protezione IP65;
- alimentazione a cella solare 50W, con 4 batterie tampone 102Ah, oppure a rete (24Vac) con batteria tampone 102Ah;
- temperatura di esercizio -30 / +50 °C;
- banda di frequenza 437-448 MHz, con 99 canali;
- passo di canalizzazione a 12.5Khz;
- alimentazione 10-16 V;
- assorbimento in Rx < 40mA, assorbimento in Tx 1,8A;
- potenza 5W;
- modulazione RF FM;
- modulazione di linea V23 1200 baud (FSK) e FFSK 2400/4800 baud;
- interfaccia verso riserva e/o operatore RS485;

caratteristiche del gruppo filtri

- regolazione F0 437 Mhz, 448.625 Mhz;
- attenuazione a F0 +/- 1.15 Mhz, > 12 dB;
- attenuazione del 1°FPB sul 2°, ≥ 70dB per 447.062MHz ≤ f ≤ 448.687MHz;
- attenuazione del 2°FPB sul 1°, ≥ 70dB per 437.062MHz ≤ f ≤ 438.687MHz;
- attenuazione a F < 400 o F > 490, Mhz > 70 dB;
- perdita di inserzione in banda < 2.1 dB;
- attenuazione in banda all' intermodulazione sul Tx > 25 dB.

5. Caratteristiche della centrale esistente

La centrale di controllo della rete è definita come il complesso degli apparati elettronici, dei sistemi hardware e software e di tutte le procedure ingegnerizzate che sovrintendono all'insieme delle operazioni di acquisizione, archiviazione, elaborazione, gestione e diffusione dei dati rilevati dalle stazioni.

Le principali funzioni di gestione delle stazioni periferiche della rete di monitoraggio regionale , di comunicazione, acquisizione e memorizzazione dei dati misurati, sono svolte dai due front-end NetServer denominati Mercurio presenti a Marghera. I due NetServer, di cui uno in configurazione di riserva con commutazione "a caldo", sono dotati di unità radio UHF per il collegamento con la rete di monitoraggio regionale. Ambedue i NetServer sono implementati su un server IBM Xseries 235.

La gestione della ricetrasmisione dati è effettuata da un software dedicato, implementato sulla piattaforma del sistema operativo prescelto per i Server.

Il Centro è inoltre dotato di varie postazioni che permettono agli operatori di operare numericamente e graficamente su tutti i dati contenuti nel data base, sia in tempo reale su base

geografica e tabellare, che con modalità di archivio. Esiste infine una postazione per la lettura/cancellazione dei moduli di memoria EPROM. Oltre che attraverso la rete informatica regionale, le comunicazioni con l'esterno sono realizzate per mezzo di accessi telefonici.

implementazione e attivazione stazione in centrale

La centrale di controllo e gestione del sistema, così come innanzi definita, dovrà essere integrata in modo tale da continuare a costituire, insieme alle stazioni periferiche un unico e integrato sistema informativo.

L'anagrafica dei server costituenti la centrale dovrà essere aggiornata per consentire il "riconoscimento", da parte dei server stessi, di ogni nuova stazione installata. In particolare il software di gestione della polling della rete dovrà prevedere l'interrogazione delle nuove stazioni in modo automatico e trasparente (in pratica le nuove stazioni dovranno essere, dal punto di vista della gestione software in chiamata, perfettamente equivalenti a quelle attualmente esistenti). Il tempo di polling complessivo (dall'inizio delle operazioni di interrogazione delle stazioni all'archiviazione dei dati trasmessi e, quindi, alla disponibilità degli stessi per la visualizzazione sui terminali client) dovrà, in ogni caso, restare inferiore ai 30 minuti.

I dati pervenuti in centrale dovranno essere integrati in un'unica banca dati a cui accedono i software di visualizzazione, archiviazione e gestione attualmente utilizzati presso la centrale operativa.

I client attualmente utilizzati dovranno poter gestire i dati pervenuti dalle nuove stazioni in modo equivalente a quelli relativi alle stazioni esistenti (sia per gli aspetti relativi alla visualizzazione, che alla post-elaborazione, alla normalizzazione e/o alla validazione).

Sarà resa disponibile tutta la documentazione necessaria (manuali, procedure, configurazioni, ecc.) per implementare e configurare secondo quanto specificato le apparecchiature hardware e software di centrale a fronte dell'integrazione delle nuove installazioni previste.

6. Termometro aria

Lo strumento dovrà consistere quantomeno di un trasduttore di temperatura, un corpo di supporto del trasduttore e un opportuno rivestimento.

Il trasduttore deve essere montato sull'estremità superiore del corpo di supporto e assemblato in modo da minimizzare la conduzione di calore dalla base d'appoggio verso l'elemento sensibile.

L'elemento sensibile che trasforma il valore della variabile temperatura in una grandezza elettrica è una resistenza a semiconduttore (termistore lineare di precisione) che fa parte di un circuito di resistenze di precisione. Utilizzando opportuni valori di queste resistenze è possibile spostare il punto di lavoro del trasduttore in una zona ben precisa della curva resistenza - temperatura, dove la risposta è lineare.

Il sensore deve essere montato all'interno di un rivestimento a ventilazione naturale che consenta di proteggere l'elemento sensibile dalle radiazioni dirette ed indirette, dagli agenti atmosferici, quali pioggia, grandine, ecc., ed in generale da tutte le contaminazioni dovute a presenza di polveri o sporco.

Il materiale che costituisce il rivestimento, e la sua geometria, devono essere tali da non influenzare il tempo di risposta del sensore.

Il rivestimento del sensore deve essere realizzato in materiale che possieda un'elevata resistenza ai raggi ultravioletti ed agli agenti atmosferici: questo materiale non deve polimerizzarsi anche se esposto agli agenti atmosferici, mantenendo pressoché inalterate nel tempo le proprie caratteristiche.

Il sensore dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche tecnico funzionali minime:

- Campo di misura standard: (- 30) ÷ (+ 50) °C
- Sensibilità: < 0,1 °C
- Non-linearità: entro 0,1 °C
- Precisione: ± 0,15 °C
- Costanza nel tempo: migliore di 0,1 °C per anno;

L'installazione del sensore non deve richiedere particolari accorgimenti: esso deve essere montato su un palo all'altezza di 2 m dal suolo.

7. Pluviometro a bascula

Il sensore pluviometrico dovrà essere di tipo a bascula e misurare la precipitazione raccolta da una bocca tarata di 1000 cm² di forma circolare ad imbuto come da norme OMM. L'acqua raccolta dovrà essere convogliata tramite uno scarico su di un sistema di misura composto da vaschette basculanti con appoggio a coltello. Il sensore dovrà essere tarato in modo che dopo la caduta di 0,2 mm di pioggia la vaschetta piena ruoti verso il basso svuotandosi, mentre l'altra si alzi posizionandosi sotto la bocca tarata per iniziare il suo riempimento. Ad ogni ribaltamento, corrispondente ad un quantitativo di pioggia caduta pari a 0,2 mm, dovrà essere azionato un contatto reed in grado di fornire un impulso elettrico in uscita.

Il sensore dovrà essere dotato di propria capacità di memoria ed elaborazione interna, basata su microprocessore dedicato, in grado di attuare la correzione della misure sugli impulsi acquisiti, in funzione della diversa intensità di pioggia caduta. Il modulo sensore dovrà cioè provvedere autonomamente dall'unità di acquisizione, a effettuare la correzione del dato misurato dal pluviometro secondo una relazione che sarà funzione dell'intensità rilevata e di parametri specifici del sensore.

Il sensore dovrà fornire sia la misura della quantità (mm) di pioggia caduta cumulata che l'intensità di pioggia (mm/h) e dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche tecnico funzionali minime:

- imbuto di sezione calibrata da 1000 cm² ($\pm 0,5\%$);
- logica integrata per consentire il calcolo della correzione della misura in funzione dell'intensità di pioggia;
- campo di misura dell'intensità: 2÷500 mm/h;
- sensibilità e risoluzione pioggia corretta: 0,1 mm;
- risoluzione temporale minima: 1 minuto;
- intervallo di operatività temperatura: 0÷60 °C (senza riscaldatore);
- intervallo di operatività temperatura: -30÷60 °C (con il riscaldatore)
- riscaldamento: 24 V - 450 W termostato regolato per temperature tra 4 °C e 6 °C;
- accuratezza migliore del 3%.
- certificazione in classe A secondo la normativa UNI 11452:2012.

8. Pluviometro a pesata

Il pluviometro a pesata deve permettere di misurare la quantità di precipitazione liquida, solida e mista attraverso l'uso di una cella di carico stagna ad alta precisione, anche senza l'ausilio di riscaldatore. Il pluviometro deve soddisfare ai requisiti della OMM. Lo strumento dovrà funzionare anche senza alimentazione da rete elettrica.

Il sensore dovrà fornire sia la misura della quantità (mm) di pioggia caduta cumulata che l'intensità di pioggia (mm/h) e dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche tecnico funzionali minime:

- Campo di operatività: T: -40÷+50°C; U.R.: 0÷100%;
- Bocca tarata: 400 mm²
- Capacità del contenitore: almeno 500 mm
- Frequenza di acquisizione: 1 minuto;
- Interfacce seriali: RS485;
- Accuratezza (Precipitazione cumulata): ± 0.1 mm;
- Accuratezza (Intensità precipitazione): ± 0.1 mm/min

9. Asta idrometrica

In corrispondenza di ogni nuova stazione idrometrica dovrà essere installata e quotata altimetricamente (§ punto 19), un'asta idrometrica in alluminio pressofuso con graduazioni centimetrata in rilievo, colorate in giallo e nero per esaltare la leggibilità. L'asta, in ogni caso, dovrà essere installata in modo tale da rendere possibile la lettura del livello idrometrico da terra, anche durante eventi di piena di notevole entità e coprire l'intera escursione idrometrica del corpo idrico strumentato.

10. Sensore idrometrico radar

Il sensore idrometrico dovrà essere del tipo radar che permette di acquisire la misura del livello idrometrico senza contatto con il corpo da cui viene misurata la distanza.

Dovrà essere caratterizzato da bassi consumi, senza parti meccaniche in movimento.

Le caratteristiche tecnico funzionali minime richieste sono:

- tipologia: radar
- range di misura: 0,5–35 m;
- precisione: ± 2 mm;
- risoluzione: 1 mm;
- interfaccia 4-20 mA e SDI-12;
- campo di temperatura operativo: -30/+50 °C;

11. Sensore idrometrico a pressione

Il trasduttore di pressione elettronico (piezoresistivo, ceramico-capacitivo), dovrà garantire il monitoraggio della potenziale escursione idrometrica nel sito di installazione.

Dovrà essere caratterizzato da bassi consumi, senza parti meccaniche in movimento.

L'alloggiamento della sonda dovrà essere realizzato con materiale antiurto e anticorrosione acciaio INOX AISI 316L o equivalente o superiore con grado di protezione IP 68 EN 60529.

Le caratteristiche tecnico funzionali minime richieste sono:

- Range di misura: 0-5; 0-10; 0-20; di colonna d'acqua (il range specifico di ogni sonda dovrà garantire il monitoraggio della potenziale escursione idrometrica nel sito di installazione);
- Risoluzione della misura: 0.01% fondo scala;
- Accuratezza della misura: $\pm 0.1\%$ fondo scala;
- Stabilità a lungo termine: $\leq \pm 0.1$ %/anno fondo scala;
- Autocompensazione della pressione atmosferica;
- Sonda e cavo immergibile con temperatura di esercizio da -20 a +50°C;
- Assenza di deriva strumentale anche per lunghi periodi di mancata sommersione;
- Corretta compensazione del dato per tutto il range di esercizio (anche in caso di prolungata mancata sommersione del sensore).

12. Sensore nivometrico a ultrasuoni

Sensore a ultrasuoni per la misura senza contatto dell'altezza della neve, con compensazione della temperatura aria mediante termometro interno. Dovrà essere caratterizzato da bassi consumi, senza parti meccaniche in movimento.

Le caratteristiche tecnico funzionali minime richieste sono:

- range di misura: 0–8 m;
- risoluzione: 5 mm;

- precisione 0.1% FS;
- campo di temperatura operativo: -40/+50 °C;

13. Misuratore radar di velocità superficiale

Il sensore dovrà consentire di effettuare la misura, non a contatto, della velocità media superficiale di un corpo idrico sfruttando il principio dell'effetto Doppler. Il sensore dovrà analizzare e comparare la differenza di frequenza tra la radiazione emessa e quella riflessa, determinando la velocità media locale della corrente nel cono di misura. L'ampiezza dello specchio di misura del sensore dovrà variare a seconda della distanza con l'acqua e dalla sua inclinazione rispetto alla verticale. Quest'ultima dovrà essere automaticamente calcolata grazie ad un sensore di inclinazione integrato nel sensore.

Le caratteristiche tecnico funzionali minime richieste sono:

- Intervallo di misura: 0,30 ÷ 10 m/s
- Precisione: $\pm 1\%$ della misura, $\pm 0,02$ m/s
- Frequenza operativa: 24GHz
- Distanza dall'acqua: 0,5 – 35 m

14. Profilatore Doppler di velocità

Per la misura della portata in continuo si dovranno utilizzare misuratori di velocità ad effetto Doppler (ADCP), che, dopo opportuna installazione fissa su sponda, permettono di rilevare la velocità di deflusso, lungo il profilo trasversale della corrente, suddividendo quest'ultimo in celle di numerosità e dimensione variabile in funzione della larghezza e della tipologia della sezione da monitorare.

Il misuratore Doppler dovrà soddisfare i seguenti requisiti e funzioni minimi:

- provvisto di trasduttore con almeno 2 fasci (*beams*) per la misura delle velocità
- sensore di temperatura integrato
- temperatura di esercizio compresa almeno tra -4°C e +35°C
- range di misura della velocità ± 5 m/s
- accuratezza nella misura della velocità: $\pm 1\%$ della velocità misurata ± 0.5 cm/s
- risoluzione nella misura della velocità 0.1 cm/s
- possibilità di variare la dimensione delle celle di misura
- numero di celle di misura maggiore a 8
- classe di protezione IP68
- sviluppo della portata integrato
- frequenze di funzionamento scelte in modo da ottimizzare, ai fini della misura della portata, la porzione di sezione indagata.

Il sistema deve essere fornito del necessario hardware, firmware e software per la gestione ed

elaborazione dei dati (calcolo dell'area liquida, delle velocità e della portata). La modifica dei parametri di calibrazione per la stima della portata dovrà essere possibile almeno in locale, mediante PC portatile collegato alla stazione oppure operando direttamente su datalogger.

15. Modello velocità-portata

Le stazioni di monitoraggio della portata, come di seguito descritte, dovranno permettere il calcolo in tempo reale della portata attraverso un modello che dovrà essere implementato tramite uno studio geometrico della sezione e l'effettuazione di una campagna di misure dirette di portata permettendo di determinare per ogni valore di livello misurato la relativa velocità media del flusso a partire dalla velocità misurata attraverso il sensore.

Pertanto, essendo comunque necessario applicare una legge empirica (F) per la stima della portata Q in funzione della velocità media V_m della corrente e del tirante h, del tipo $Q = F(V_m, h)$, sarà necessario indicare compiutamente:

- le caratteristiche del sensore, in termini di risoluzione spaziale e temporale della misura della velocità del flusso;
- il modello che si intende applicare per la stima della relazione funzionale $Q = F(V_m, h)$, ai fini dell'attività di calibrazione del modello inclusa nell'offerta.

Per la calibrazione e validazione della relazione funzionale $Q = F(V_m, h)$ sono richieste:

- una campagna di rilievo della sezione di misura e di n.1 sezione a monte e n.1 sezione a valle per la modellazione della scala di deflusso iniziale (§ punto 18);
- n.1 misure di portata (con mulinello o sensore ADCP) funzionale alla caratterizzazione iniziale del sito di installazione;
- n.2 misure di portata (con mulinello o sensore ADCP) effettuate in differenti regimi idraulici nei mesi successivi all'installazione, per l'affinamento del modello stesso.

16. Contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione

Tutta la componentistica elettronica della stazione deve essere protetta da contenitori in materiale resistente alla corrosione ed alla ruggine, a tenuta stagna, con bocchettoni e connettori stagni, con fascia di blindatura leggera. La circuiteria e gli apparati devono essere totalmente protetti dall'umidità, dalle forti escursioni termiche e dagli agenti atmosferici in genere. Il cablaggio dei cavi deve essere completamente schermato e deve essere effettuato all'interno del palo di acciaio zincato a caldo su cui sono montate le apparecchiature. Il palo di acciaio deve essere dotato di idonea protezione per evitare l'infiltrazione di insetti nel cavo di cablaggio.

Le opere di carpenteria metallica necessarie per l'installazione della stazione (palo di supporto delle apparecchiature e del contenitore, ivi compreso) devono essere realizzate in acciaio zincato a caldo e necessarie a dare la stazione in opera perfettamente funzionante.

I pali per l'installazione della stazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- palo rastremato staffato all'impalcato delle sezioni di misura da 5 metri per l'installazione del gruppo "pannello solare – antenna - cassetta centralina" e degli eventuali ulteriori sensori;
- supporti per ancorare la stazione a palo;
- resistenza a raffiche di vento di 200 Km/h;
- diametro interno non inferiore a 66 mm;

La cassetta centralina deve essere installata ad altezza uomo. Il pannello solare dovrà essere installato ad un'altezza e con un orientamento tale da garantire le condizioni migliori per l'alimentazione della stazione.

L'idrometro dovrà essere posizionato preferibilmente in corrispondenza della sezione di mezzeria dell'impalcato del ponte e, comunque, sempre in corrispondenza della sezione dell'alveo sottostante a perenne deflusso. Il sensore idrometrico dovrà essere posizionato ad altezza idonea dal livello del pelo libero e comunque tale da avere sempre, in qualsiasi condizioni di flusso, un franco sufficiente a garantire la validità e l'efficienza della misura ecometrica. Il gruppo "pannello solare – antenna - cassetta centralina" dovrà essere posizionato in corrispondenza della sezione dell'impalcato del ponte corrispondente a una delle due spalle. I due pali dovranno essere staffati adeguatamente alle strutture metalliche presenti sul ponte (barriere, guard-rail, ecc.).

Ciascuna stazione dovrà essere dotata di idoneo sistema di protezione dai fulmini in modo da proteggere idoneamente le apparecchiature.

Per il fissaggio dell'eventuale strumentazione sommersa dovrà essere utilizzata una trave di ancoraggio avente una lunghezza tale da coprire l'escursione fra la posizione ottimale di lavoro del misuratore e la posizione di sicurezza per le manutenzioni. L'acciaio costituente la trave, e l'eventuale bulloneria e staffe dovrà essere acciaio inox AISI 304 o equivalente o superiore.

Sotto l'aspetto dimensionale la trave e i relativi ancoraggi o plinti e in generale la struttura di sostegno della strumentazione e la strumentazione stessa dovranno essere in grado di rimanere stabilmente ancorate alla sponda, (di qualsiasi materiale sia essa costituita), resistendo a sollecitazioni e spinte della corrente, che può raggiungere velocità, in prossimità della sponda, pari a 2 m/s. Grado di protezione IP 68 EN 60529 sarà richiesto nel caso di componenti e/o collegamenti che siano permanentemente o temporaneamente immersi in acqua.

17. Demarcazione dei capisaldi plano-altimetrici

Per le stazioni idrometriche dovrà essere materializzato un caposaldo plano altimetrico di cui dovranno essere rilevate la quota e le coordinate. Secondo le condizioni sito specifiche, la tipologia di caposaldo da materializzare potrà essere:

- su centrino universale su manufatto preesistente;
- su pozzetto.

I capisaldi dovranno essere costituiti da centrini universali a cui dovrà essere abbinata una borchia la cui forma, dimensioni e dicitura sono specificate nell'Allegato 1.

Per la loro posa in opera si dovrà praticare, sul manufatto destinato ad ospitarli, un foro con trapano, con punta da 14 mm, profondo almeno 8 cm. I centrini universali verranno fissati con resine sintetiche ad alta resistenza; i centrini universali saranno posti con la scritta nel verso corretto della lettura.

La testa del centrino dovrà essere raccordata con la superficie del manufatto, utilizzando lo stesso collante impiegato per il fissaggio, in modo da impedire l'infiltrazione di acqua. La resina eccedente dopo tale operazione dovrà essere asportata evitando di sporcare la parte superiore del centrino che, a fine lavoro, dovrà restare perfettamente pulita. Qualora non fosse possibile fissare la borchia al calcestruzzo o alla pietra dei manufatti di comprovata solidità vicini alla stazione idrometrica, l'aggiudicatario dovrà predisporre a sue spese un opportuno pozzetto per fissare la borchia stessa come riportato nell'Allegato 1.

Il caposaldo dovrà essere adatto all'esecuzione di rilievo GPS (eseguito con treppiede). Le coordinate dei capisaldi dovranno essere determinate dall'aggiudicatario con rilievo GPS di tipo statico (ovvero, almeno 60 minuti di stazionamento sul punto) e riferite all'ellissoide WGS84-ETRF2000 (RDN – Rete Dinamica Nazionale).

Il riferimento plano-altimetrico per determinare le coordinate dei Caposaldi (postprocessare i dati) nei pressi delle stazioni dovrà essere la Rete GPS Veneta inquadrata nel sistema WGS84-ETRS2000 (RDN – Rete Dinamica Nazionale). Le coordinate geografiche, planimetriche (UTM-WGS84 fuso 32) e la quota ellissoidica del caposaldo dovranno essere determinate con un errore massimo di ± 2 cm.

La coordinata altimetrica deve inoltre essere riferita alla superficie geoidica, approssimabile, per le finalità di rilievo topografico, con quella del livello medio del mare. La quota sul livello medio del mare (m s.l.m.), deve essere determinata mediante il software ConVe (distribuito dalla Regione Veneto). Con lo stesso software, a partire dalle coordinate planimetriche UTM-WGS84 fuso 32, dovranno essere determinate anche le coordinate planimetriche Gauss-Boaga fuso ovest – Roma40.

18. Rilievo delle sezioni trasversali

Per le finalità di calibrazione dei misuratori di velocità/portata dovranno essere rilevate almeno 3 sezioni trasversali del corso d'acqua da monitorare (indicativamente una in prossimità del sensore, una a monte e una a valle).

La larghezza della sezione si dovrà estendere per una dimensione tale da garantire la perfetta ricostruzione di tutta la zona interessata, almeno fino alla quota del piede dell'argine lato

campagna. In particolare dovranno essere acquisiti i punti di discontinuità tra piano di campagna, rampa o sponda fluviale, golena, banchina e alveo inciso.

Per ogni sezione trasversale dovrà essere rilevata anche la parte sommersa dell'alveo mediante batimetrie da eseguirsi, se necessario, con idoneo natante e strumentazione tale da cogliere le accidentalità del fondale, sia fangoso che ghiaioso, con un passo di rappresentazione delle profondità adeguato a definire la situazione reale del fondo alveo.

Nel caso di alveo con abbondante presenza di alghe o altro tipo di vegetazione al fondo, l'aggiudicatario dovrà assicurarsi che lo strumento utilizzato misuri l'effettiva profondità del fondale, eventualmente verificando e/o integrando le misure tramite misure dirette (stadia, palina, etc.).

Per la sezione ricadente in prossimità della strumentazione dovrà essere identificato lo zero idrometrico riferito all'idrometro e la quota del pelo libero dell'acqua, unitamente al giorno, all'ora e ai minuti del rilievo stesso.

Le coordinate plano-altimetriche dei punti delle sezioni come dovranno essere riferite al sistema WGS84-ETRS2000 (RDN – Rete Dinamica Nazionale). Sempre mediante il software ConVe, a partire dalle coordinate planimetriche UTM-WGS84 fuso 32, dovranno essere determinate anche le coordinate planimetriche Gauss-Boaga fuso ovest – Roma40.

19. Quotatura degli idrometri e delle aste idrometriche

L'aggiudicatario dovrà quotare lo zero idrometrico delle aste idrometriche installate unicamente con strumenti di alta precisione (livello e/o teodolite/stazione totale) stazionando sul caposaldo principale o effettuando una poligonale orientata planoaltimetricamente sullo stesso.

La discordanza (errore) tra il dislivello misurato tra il caposaldo plano-altimetrico principale e la quota dello zero idrometrico degli idrometri e aste idrometriche deve essere al massimo di ± 1 cm. La quotatura dello zero idrometrico degli idrometri dovrà anch'essa essere effettuata con strumenti topografici ad alta precisione.

Qualora la quotatura dello zero idrometrico degli idrometri non possa essere effettuata direttamente su di un punto fisico dello strumento, si dovrà ricorrere ad una misura indiretta del livello idrometrico registrato dallo strumento all'atto del rilievo.

Ove non indicato diversamente le precisioni richieste vengono fissate in ± 5 cm sia in senso altimetrico che planimetrico.

20. Elaborati e monografie

Per ogni stazione periferica di monitoraggio dovrà essere prodotti i seguenti elaborati.

20.1. Documentazione generale

- relazione tecnica descrittiva della disposizione degli strumenti, della struttura e dei

manufatti proposti per l'installazione, comprensiva della documentazione tecnica, grafica e fotografica;

- elenco degli apparati e loro caratteristiche principali (tipo, codice, produzione, sensibilità, autonomia, ecc.);
- elaborati grafici che forniscano la localizzazione precisa nel sito degli strumenti di misura e dei dispositivi di memorizzazione, di trasmissione dei dati e di alimentazione (con relativi pozzetti e cavidotti). Dovranno essere rappresentati i particolari costruttivi come il dimensionamento dei supporti di fissaggio, e delle strutture di supporto della strumentazione;
- caratteristiche geografiche generali della stazione: coordinate geografiche e planimetriche (UTM-WGS84 Fuso 32 e Gauss-Boaga fuso ovest), quota, denominazione toponimo del luogo di installazione, indicazioni del proprietario dell'area occupata, mappali ecc.

20.2. Documentazione rilievi topografici

- planimetrie georiferite nel sistema Gauss-Boaga fuso ovest - Roma40 in formato DWG riportanti tutti i punti rilevati;
- tutte le sezioni rilevate in formato dwg (un file per ogni sezione) con indicate le distanze parziali, progressive, e le quote assolute dei punti di rilievo;
- dati grezzi delle misure topo-batimetriche: osservazioni GPS (rinex), file di logsheet dell'elaborazione per il calcolo delle coordinate riportante i principali parametri di calcolo, cycle sleep, durata, numero osservazioni, ambiguità, etc; letture topografiche, etc.;
- relazione tecnica sulle modalità di esecuzione dei rilievi esplicativa dei criteri operativi, delle successive operazioni di campagna, dei calcoli e compensazioni e degli eventuali grafici elaborati, con indicazione di tutti i punti topografici di riferimento e della strumentazione utilizzata;
- tutti i punti rilevati, dovranno essere restituiti in coordinate piane UTM-WGS84 (Fuso 32) e Gauss-Boaga fuso ovest, oltreché in formato File di testo in formato di matrice (codice punti, X, Y, Z).

20.3. Documentazione modello velocità-portata

- Relazione tecnica contenente il metodo di calcolo proposto per la stima della portata, le procedure previste per la taratura della strumentazione e le modalità di configurazione;
- Relazione che illustri i risultati e le metodologie operative di esecuzione delle misure correntometriche (in accordo con gli standard internazionali di riferimento), corredate da moduli di campagna, dati grezzi e documentazione fotografica.

21. Installazione stazione tipo

stazione termo-pluviometrica a bascula

- 1 unità di acquisizione, gestione e registrazione locale dei dati (punto 1);
- 1 apparato di alimentazione fotovoltaico a celle solari (punto 2);
- 1 apparato ricetrasmittivo UHF mediante ponte radio troposferico (punto 3);
- 1 sensore di temperatura (punto 6);
- 1 sensore pluviometrico (punto 7);
- contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione tipo (punto 16);
- fascia di blindatura leggera della stazione.

stazione termo-pluviometrica a pesata

- 1 unità di acquisizione, gestione e registrazione locale dei dati (punto 1);
- 1 apparato di alimentazione fotovoltaico a celle solari (punto 2);
- 1 apparato ricetrasmittivo UHF mediante ponte radio troposferico (punto 3);
- 1 sensore di temperatura (punto 6);
- 1 sensore pluviometrico (punto 8);
- contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione tipo (punto 16);
- fascia di blindatura leggera della stazione

stazione idrometrica

- 1 unità di acquisizione, gestione e registrazione locale dei dati (punto 1);
- 1 apparato di alimentazione fotovoltaico a celle solari (punto 2);
- 1 apparato ricetrasmittivo UHF mediante ponte radio troposferico (punto 3);
- 1 asta idrometrica (punto 9);
- 1 sensore idrometrico (punto 10 o punto 11);
- contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione tipo (punto 16);
- fascia di blindatura leggera della stazione.

stazione idrometrica e di velocità superficiale del flusso

- 1 unità di acquisizione, gestione e registrazione locale dei dati (punto 1);
- 1 apparato di alimentazione fotovoltaico a celle solari (punto 2);
- 1 apparato ricetrasmittivo UHF mediante ponte radio troposferico (punto 3);
- 1 asta idrometrica (punto 9);
- 1 sensore idrometrico radar (punto 10);
- 1 sensore di misura della velocità superficiale della corrente (punto 13);
- attività per l'implementazione del modello velocità-portata (punto 15);
- contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione tipo (punto 16);

- fascia di blindatura leggera della stazione.

stazione idrometrica e di velocità trasversale del flusso

- 1 unità di acquisizione, gestione e registrazione locale dei dati (punto 1);
- 1 apparato di alimentazione fotovoltaico a celle solari (punto 2);
- 1 apparato ricetrasmittivo UHF mediante ponte radio troposferico (punto 3);
- 1 asta idrometrica (punto 9);
- 1 sensore idrometrico (punto 10 o punto 11);
- 1 sensore di misura della velocità della corrente ad effetto Doppler (punto 14);
- attività per l'implementazione del modello velocità-portata (punto 15);
- contenitori, supporti, materiali e opere necessarie per l'installazione tipo (punto 16);
- fascia di blindatura leggera della stazione.

Le installazioni delle strumentazioni e la sistemazione del sito sono da realizzarsi secondo le norme OMM.

Allegato 1 – Dettagli costruttivi dei capisaldi plano-altimetrico

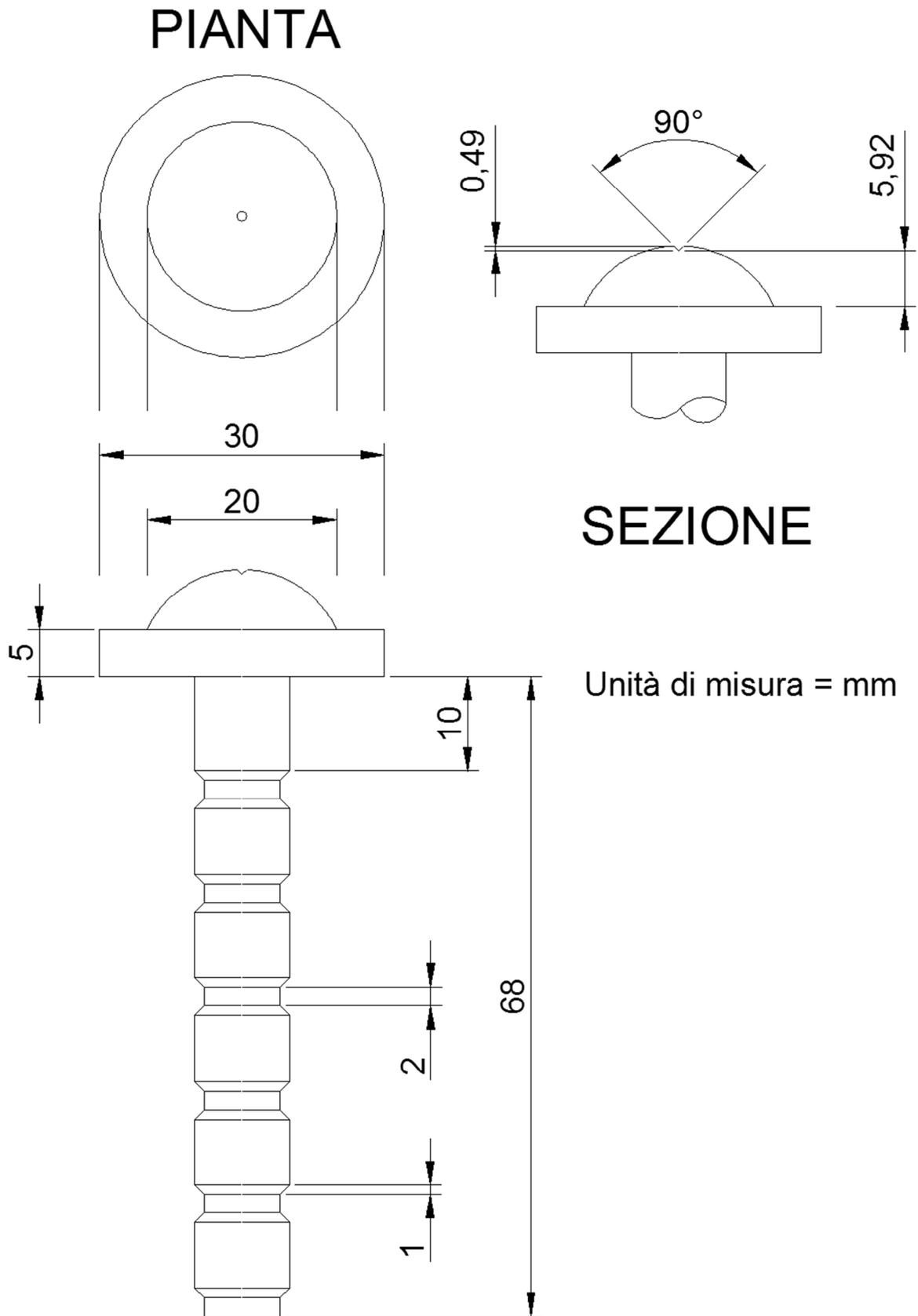


Figura 1 – Pianta e sezione tipo della corona/rondella del capisaldo (principale e secondario) e del pilastro di sezione

PIANTA E SEZIONE TIPO DELLA CORONA/RONDELLA DEL CAPOSALDO

Specifiche tecniche

Materiale: Ottone CU ZN >= 33 o Acciaio inox AISI 316 o metallo pari resistenza corrosione/abrasione

Spessore lamina: 2 mm

Incisione: 0.5-1 mm brunita

Referente:

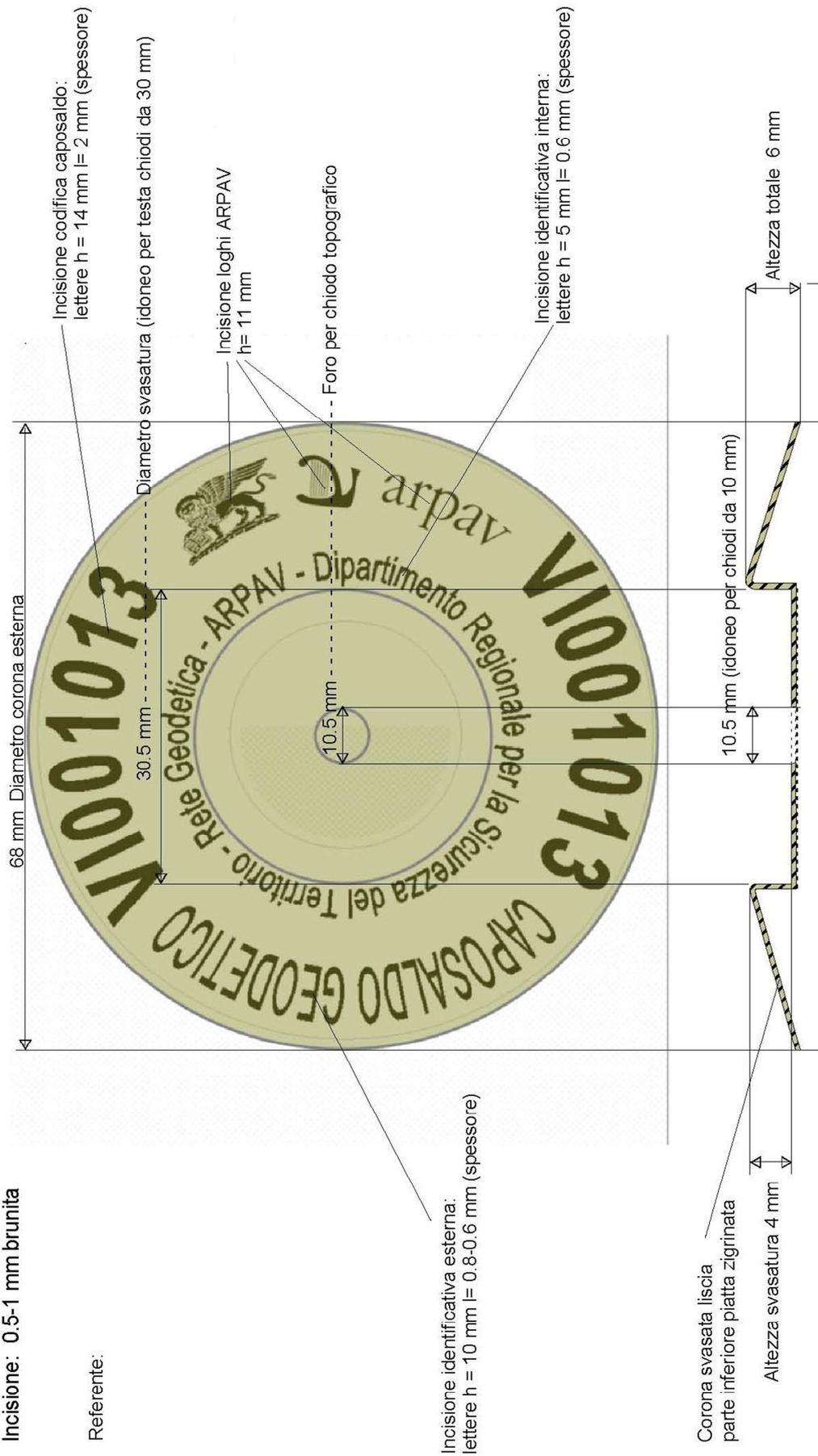


Figura 2 – Pianta e sezione tipo della corona/rondella del caposaldo le diciture riportate sono indicative

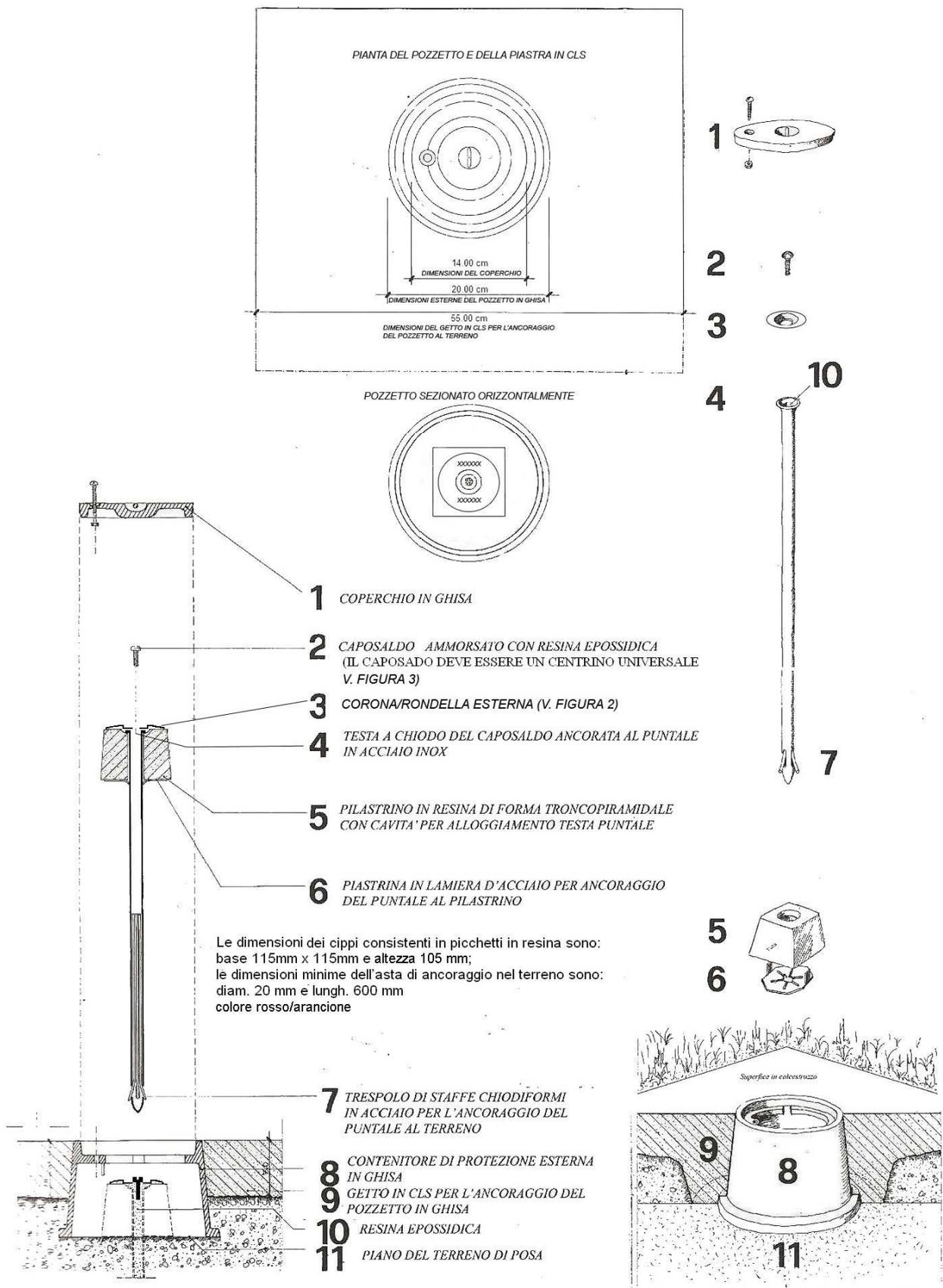


Figura 3 - sezione tipo del caposaldo plano-altimetrico (le diciture riportate sono indicative).