

*IJ Computer Network and Information Security*, 2015, 6, 67-74

Pubblicato online a maggio 2015 su MECS (<http://www.mecs-press.org/>)

DOI: 10.5815 / ijcnis.2015.06.08

# Architettura di comunicazione per subacquea Rete di sensori wireless

**Seema Verma**

Dipartimento di elettronica, Università Banasthali, Tonk, 304022, India

E-mail: looksaverma3@gmail.com

**Prachi**

Dipartimento di CSE e IT, ITM University, Gurgaon, 122017, India

E-mail: prachiah1985@gmail.com

**Abstract:** le ricerche nelle scienze idrologiche lo sono delimitato perché la maggior parte della sorveglianza idrica esistente i metodi sono manuali. Tali sistemi non sono in grado di farlo raccogliere informazioni a livello spaziale e temporale a causa di vincoli di ubicazione. In questo articolo presentiamo un nuovo file architettura di comunicazione per Underwater Wireless Sensor Network (UWSN) basato sull'acustica comunicazione. Tuttavia, le sfide uniche offerte da l'ambiente sottomarino sono il principale ostacolo in implementazione di UWSN in applicazioni reali. Quindi, noi discutere varie metodologie di comunicazione per capire quale si adatta meglio ai requisiti di UWSN. I risultati della nostra simulazione illustrano il cambiamento nei dati velocità di trasmissione, consumo di energia e trasmissione time wrt range di trasmissione e numero di nodi in Rete. I risultati dimostrano che la comunicazione multi-hop offrono alta velocità di trasmissione, ampia larghezza di banda. Inoltre, la comunicazione multi-hop è molto più energia e tempo efficiente rispetto alla comunicazione diretta.

**Termini dell'Indice:** architettura, comunicazione, subacquea, rete di sensori wireless.

## I. INTRODUZIONE

L'acqua è essenziale per soddisfare tutti i tipi di esigenze umanità così è diventato imperativo sviluppare l'acqua sistema di sorveglianza della qualità che monitora e segnala qualità dell'acqua continuamente in tempo reale. Negli ultimi parecchi anni, la rete di sensori sottomarini (UWSN) ha trovato un file crescente utilizzo in un'ampia gamma di applicazioni, come sistemi di sorveglianza costiera, ricerca ambientale, funzionamento del veicolo subacqueo autonomo (AUV), infusione di sangue per via endovenosa per citarne alcuni. UWSN è nuovo tipo di rete di sensori che offre nuove opportunità per progettare e realizzare varie nuove applicazioni in acqua. Rispetto ai metodi proposti in precedenza (campionamento, remote monitoraggio, comunicazione satellitare e cellulare), UWSN fornisce relativamente poco costoso, coordinato, reti scalabili e intelligenti per la qualità dell'acqua sorveglianza. Gli UWSN sono in grado di misurare diversi parametri in acqua come pH, torbidità, disciolto ossigeno e temperatura utilizzando diversi sensori installati

su un singolo nodo. Ogni nodo comprende un'acquisizione dati scheda che viene utilizzata per raccogliere il segnale inviato dai sensori con l'aiuto dei trasduttori. Questo tipo di sistema porta a generazione di strumenti analitici micro-dimensionali che può essere implementato senza problemi anche in remoto ubicazioni geografiche e gestito in modo autonomo senza intervento umano per un periodo di tempo più ampio. Caratteristiche uniche della comunicazione subacquea canale e condizioni difficili di sott'acqua dinamico l'ambiente limita la loro frequente distribuzione nella vita reale scenari. Varie applicazioni per UWSN, inconvenienti con l'approccio tradizionale e le sfide progettuali affrontate da UWSN per sensori, tempo reale e tolleranza al ritardo monitoraggio sono discussi [1]. Inoltre, gli autori presenti varie architetture di comunicazione per 2-dimensionale e rete tridimensionale insieme a loro dettagli di comunicazione e vari tipi di autonome veicoli subacquei per supportare il monitoraggio senza pilota e migliorare le capacità di UWSN. Caratteristiche uniche e sfide di progettazione critiche affrontate da UWSN mobile in sono state identificate anche le modalità a strati [2]. Autori ha inoltre presentato due diverse architetture per lunghi termine applicazioni di monitoraggio acquatico non critiche per il tempo e monitoraggio acquatico critico in termini di tempo a breve termine applicazioni. La scelta dell'architettura dipende requisito delle applicazioni.

Fisico fondamenti e ingegneria implementazione della comunicazione wireless con il fisico sono state discusse le onde nelle reti sottomarine [3]. In primo luogo, gli autori hanno discusso le proprietà fondamentali e le questioni di onda fisica quando vengono utilizzati come supporto subacqueo onde. Hanno anche discusso delle contromisure ingegneristiche sviluppati per affrontare le sfide affrontate da onde fisiche e sfide di rete affrontate da rete di sensori acustici subacquei a causa di unico vincoli di comunicazione acustica. Fisico processi che influenzano l'ambiente acustico sottomarino in varie circostanze sono stati presentati [4] insieme con caratteristiche uniche e comportamenti diversi di comunicazione acustica in diverse circostanze.

Considerando l'importanza di UWSN, il numero di protocolli di instradamento sono stati proposti in letteratura da trattare con sfide di comunicazione. Tuttavia, la maggior parte dei file richiedono informazioni sulla posizione su tutti i nodi di

Rete. L'implementazione della localizzazione è di per sé molto problema impegnativo in UWSN. Per occuparsi della localizzazione problema, è stato presentato DBR (Depth based routing) [5]. DBR non richiede informazioni dimensionali complete di posizione ma solo profondità dei nodi dalla superficie dell'acqua. Per raggiungere questo obiettivo, gli autori incorporano un sensore di profondità in ogni nodo della rete. In DBR, ogni pacchetto incorpora profondità del suo spedizioniere recente. Ogni volta che un nodo riceve un messaggio inoltra il pacchetto altrimenti lo rifiuta. Anche, quando un nodo riceve un pacchetto non lo trasmette immediatamente invece tiene il pacchetto per un certo tempo. Il tempo dipende dalla differenza tra il nodo precedente profondità e profondità nodo corrente. Se due o più nodi sono selezionati come nodi di inoltro quindi nodo con il minimo il livello di profondità è selezionato come nodo di inoltro. Scegliere il nodo di profondità minima riduce il numero di salti ed energia consumo. La principale trappola di questo schema è che ogni nodo di rete dovrebbe essere in grado di rilevare la sua profondità in qualsiasi istanza di tempo. In secondo luogo, introduce enormi quantità di ritardo end-to-end perché ogni nodo memorizza i pacchetti per qualche tempo prima di inoltrarlo. Trasmissione periodica comporta anche un'enorme quantità di consumo di energia durante determinazione della profondità. Un altro protocollo basato su la localizzazione è stata presentata [6]. Questo protocollo è noto come VBF (inoltro basato su vettore). I pacchetti vengono trasmessi attraverso i nodi che si trovano nella gamma del vettore. Nodi quello venire nella gamma di vettore varia perché in mobile i nodi dell'ambiente cambiano frequentemente la loro posizione. VBF comporta un'elevata latenza nella trasmissione dei messaggi. VBF è un protocollo che consuma energia perché inoltra i pacchetti attraverso percorsi ridondanti e interfogliati. Improvvisare VBF, VBF hop-by-hop [7] è stato presentato. Tuttavia, esso fallisce anche perché memorizza i pacchetti per un po' di tempo prima trasmetterlo. Ogni nodo nel vicinato sente un singolo pacchetto più volte così coinvolto l'udito porta a interferenza, ascolto e consuma molta energia caso di UWSN. Questo protocollo induce un grande ritardo dovuto a accumulo per ogni nodo nel percorso, elevato consumo energetico e non adatto a lavorare in ambienti mobili. È stato presentato il Focused beam routing (FBR) [8]. FBR ha bisogno di conoscere la posizione del nodo corrente e il suo ultimo destinazione. Il percorso viene stabilito dinamicamente quando il pacchetto attraversa la rete per raggiungere la destinazione. Supponiamo che A sia la sorgente, quindi A trasmette un pacchetto al livello di potenza. Il nodo ricevente determina se mentono entro un cono di angolo che emana dal trasmettitore verso la destinazione. Se un nodo è all'interno del cono del trasmettitore, risponderà al pacchetto. Il principale svantaggio di FBR è quello trasmette ripetutamente il pacchetto finché non trova un file adatto candidato a trasmettere ulteriormente.

Un protocollo di routing AdHoc basato su metriche di priorità [9] è stato proposto per sensore wireless subacqueo reti. Il protocollo proposto comprende due principali parti: formulazione della tabella di instradamento e selezione del target nodo. Il nodo del sensore di inoltro rigenera il percorso ogni volta che scade il tempo di aggiornamento. Inoltro i nodi vengono scelti in base all'energia residua, stabilità del collegamento e profondità del nodo nell'acqua. Questo schema ne soffre pesante carico di comunicazione perché durante il routing

formulazione della tabella a cui ogni nodo trasmette un messaggio estrarre la profondità e l'energia residua del vicino 1-hop nodi.

Per affrontare le limitazioni alla comunicazione di UWSN, discutiamo tutti i modi disponibili per la comunicazione. Inoltro proponiamo una nuova architettura di comunicazione per UWSN. Valutiamo la comunicazione acustica in termini di velocità di trasmissione dei dati, consumo di energia e tempo di trasmissione rispetto al raggio di trasmissione. Inoltre, noi discutere di come viene influenzato il consumo di energia quando numero di nodi nella rete aumenta.

Il resto di questo documento è organizzato come segue:

I metodi di comunicazione sono discussi nella sezione 2 insieme alle sfide che devono affrontare sott'acqua ambiente. Discute anche ciò che la comunicazione il modello si adatta meglio ai requisiti di UWSN. Sezione 3 presenta una nuova architettura di comunicazione per UWSN. La simulazione e la valutazione delle prestazioni del protocollo sono illustrate nella sezione 4. Infine, la sezione 5 disegna conclusione.

## II. COMUNICAZIONE METODOLOGIE E POSSIBILI IMPEGNI

Per la comunicazione wireless, possiamo usare diverse tecnologie di comunicazione (radio, ottica e acustica). Il mezzo di propagazione influenza ampiamente le caratteristiche di tecnologie di comunicazione. Modelli di comunicazione utilizzato per le reti terrestri non può essere utilizzato in ambiente sottomarino perché nuovo tipo di sfide sono offerti dall'ambiente sottomarino. In questa sezione, discuteremo diversi modi di wireless comunicazione e le possibili sfide che devono affrontare in acqua.

### A. Onde radio

L'onda radio è una forma di frequenza elettromagnetica che va da 3 KHz a 300 GHz e viaggia da Rispettivamente da 100 km a 1 mm [10]. Si chiama così perché contiene energia in campi elettrici e magnetici. Radio le onde viaggiano alla velocità della luce ( $3 \times 10^8$  m/s) nel vuoto e rallentare quando si viaggia attraverso un mezzo secondo proprietà medie. Effetto Doppler (modifica della durata spostamento di frequenza durante la propagazione del segnale da trasmettitore al ricevitore in un ambiente mobile) è trascurabile nelle onde radio a causa dell'alta velocità della radio onde porta a una piccola durata di trasmissione. Tuttavia, la lunghezza d'onda del segnale è inversamente proporzionale a frequenza così le onde radio ad alta frequenza viaggiano molto brevi distanze e sono diventati inutili per la trasmissione su lunghe distanze. Natura conduttiva dell'acqua di mare diminuisce ulteriormente la lunghezza d'onda. L'acqua pura agisce come un isolante ma eterogeneità presenti nell'acqua (come salinità e temperatura) lo rendono conduttore parziale. Molte le frequenze radio basse (3-30 KHz) penetrano fino alla profondità di 20 metri [11]. Basso livello di penetrazione delle onde radio e distanze di propagazione molto brevi ne limitano l'uso in acqua. L'attenuazione è direttamente proporzionale alla radice quadrata di frequenza e conduzione del mezzo. Quindi, alta frequenza

Le onde radio perdono la loro forza molto rapidamente e le perdite dipendono direttamente dalla frequenza, dalla distanza e proprietà chimiche del mezzo di propagazione così radio le onde vengono assorbite rapidamente (mentre le onde di trasmissione l'energia viene convertita in altre forme a seconda propagazione di elasticità media e oggetti nel percorso) da acqua a causa della loro banda ad alta frequenza. Perdita di assorbimento ha un effetto negativo sul segnale e provoca un'enorme perdita di intensità del segnale, raggio di trasmissione degli effetti e controlli qualità del segnale ricevuto. Inoltre, le onde radio lo sono in grado di attraversare il confine dall'acqua all'aria e attraversare confine riduce ulteriormente la forza del segnale. Multipath effetto (arrivo multiplo dello stesso segnale) è minore in radio onde dovute all'elevata attenuazione e alla piccola quantità di riflesso dalla superficie del mare e dal fondo del mare. Sebbene la radio le onde offrono dei grandi vantaggi in termini di alta frequenze, grande velocità di propagazione e piccola durata ma le onde radio ad alta frequenza sono impossibili per comunicazione in acqua a causa della forte perdita di assorbimento e attenuazione. Possono essere utilizzati solo a basse frequenze ma le basse frequenze soffrono dei propri inconvenienti come larghezza di banda limitata e propagazione estremamente breve lunghezza. Inoltre, la larghezza di banda limitata limita i dati velocità di trasmissione e supporta una capacità di traffico molto bassa. Per ottenere la comunicazione su distanze più lunghe, uno il modo possibile in caso di onde radio è trasmettere i dati dall'acqua all'aria al mittente e dall'aria all'acqua al lato ricevitore. Consente la trasmissione più a lungo distanze ma comporta la perdita di rifrazione acqua-aria e limita la profondità del mittente e del destinatario.

#### B. Onde ottiche

Il segnale ottico varia da 400THz a 900THz [12]. Simile alle frequenze radio, frequenze più alte dell'ottica le onde raggiungono velocità di trasmissione elevate e bassa potenza il consumo però soffre dell'inconveniente dello short distanza di propagazione. Possono viaggiare solo da single metri a decine di metri che anche con alta trasmissione energia. La velocità delle onde ottiche nell'acqua è  $\frac{3}{4}$  della velocità di luce nel vuoto per assorbimento e riemissione. Le onde ottiche possono trasmettere dati su distanze piuttosto grandi rispetto ai segnali radio e hanno una trasmissione molto elevata velocità. Questo vantaggio è particolarmente importante in applicazioni che comportano frequenti scambi di messaggi su piccola distanza in un breve lasso di tempo. Con alta velocità delle onde ottiche, l'effetto Doppler è trascurabile perché la durata della trasmissione è piccola, quindi le possibilità di frequenza il turno è diventato molto meno. Come le onde radio, le onde ottiche soffriva anche di enormi perdite di assorbimento in acqua dovute a la loro banda di frequenza ad alta gamma quindi è una delle maggiori fattori che evitano la propagazione delle onde ottiche nell'acqua. Le onde ottiche ad alta frequenza portano anche ad un alto livello di attenuazione. Per le frequenze ottiche, l'attenuazione è molto grave problema a causa della loro gamma ad alta frequenza. La dispersione è un altro motivo importante per il fallimento dell'ottica onde sott'acqua. La dispersione porta alla perdita di energia di segnale originale perché durante lo scattering una quantità elevata di l'energia viene riflessa. Questo processo è noto come retrodiffusione e può essere motivo di rumore.

È una difficoltà nell'acqua (pericolosi di polvere, vita marina, sospensione o navigazione di navi ecc.) disperdono l'onda dalla traiettoria rettilinea soprattutto in caso di alta frequenze. Oltre all'assorbimento e al rumore, l'energia la perdita è direttamente proporzionale alla torbidità. Inoltre, no modem ottici specifici sono disponibili per sott'acqua comunicazione. Anche le onde ottiche richiedono una linea di vista e chiara visibilità per la comunicazione tra mittente e ricevitore per ridurre l'effetto di dispersione e aumentare raggio di trasmissione.

#### C. Onde acustiche

Le onde sonore (acustiche) sono considerate primarie vettore per la trasmissione di informazioni in subacquea principalmente a causa della banda a bassa frequenza (20Hz-20KHz). L'onda acustica si propaga molto velocemente nei fluidi rispetto all'aria. Nel aria, la velocità del suono è 343,2 metri / secondo dove come nel caso della velocità di propagazione del fluido dell'onda acustica è 1480 metro / secondo cioè le onde acustiche si propagano 4,3 volte più veloce in acqua rispetto all'aria. Inoltre, la velocità di l'acustica aumenta con la profondità dell'acqua. Basse frequenze comportare una minore attenuazione. In caso di onda acustica, le perdite di attenuazione sono molto piccole. Banda a bassa frequenza di l'onda acustica aiuta a trasmettere i dati fino a pochi chilometri. Tuttavia, le onde acustiche sono nuovamente limitate larghezza di banda limitata. Quindi, l'utilizzo efficace della larghezza di banda lo è una delle principali preoccupazioni per i canali sottomarini. Multipath l'effetto è più nelle onde acustiche a causa dell'elevata quantità di riflesso dalla superficie e dal fondo del mare e dall'incapacità di attraverso il confine aria-acqua. Rifrazione (cambio in direzione del segnale) distorce il percorso di propagazione dell'acustica onde a causa della loro bassa velocità. Velocità di propagazione lenta aumento del fenomeno acustico in acqua e multipath tempo di propagazione complessivo per la trasmissione dei dati. Riflessione dell'onda acustica dalla superficie e dal fondo dell'acqua aumenta ulteriormente la durata della trasmissione. Con acustica onde, la velocità di propagazione è molto bassa quindi la durata è alta. L'effetto Doppler in acustica è considerevole. L'assorbimento è fattore più importante che ci limita a usare basso frequenze in acqua. Influenze sulla perdita di assorbimento attenuazione del segnale. Le onde acustiche a bassa frequenza hanno minima perdita di assorbimento. Il rumore è uno dei principali preoccupazioni nella comunicazione a lunga distanza per quanto riguarda qualità del segnale ricevuto. Che si tratti di una particolare acustica il segnale è importante o no è deciso dal livello di rumore. Questo è spesso definito come rapporto segnale-rumore (SNR). È chiaro dalla discussione sopra che le onde acustiche sono più adatto in ambiente sottomarino a causa del basso attenuazione, assorbimento e ampia gamma di dati trasmissione.

Tutte le suddette sfide lo rendono impegnativo per ricevere un segnale identificabile senza errori. Questi le sfide ci motivano a trovare una soluzione completa.

### III. PROPOSED COMMUNICATION Architecture

Basato sulla copertura spaziale, comunicazione UWSN l'architettura può essere implementata in 2D (2-dimensionale) e

Modalità 3D (tridimensionale). Nell'architettura 2D, la profondità è non preso in considerazione. Ad esempio, tutti i nodi sono schierati in fondo al mare. In architettura 2D statica [13] i nodi dei sensori comunicano con l'aiuto del ricetrasmittitore. Il nodo rileva i dati e li inoltra a BS (stazione base) con l'aiuto di lavandini sottomarini. L'architettura 3D richiede profondità in considerazione, distribuisce i nodi a profondità diverse livelli per osservare l'ambiente in modo più accurato. In questa sezione, proponiamo un'architettura 3D per UWSN perché l'architettura 2D statica non è in grado di monitorare adeguatamente

oltre il raggio d'azione immediatamente tali cambiamenti possono verificarsi solo dopo un certo periodo di tempo. Per ridurre al minimo l'energia consumi senza compromettere la qualità, usiamo bassi operazioni del ciclo di lavoro per i nodi dei sensori. Nel nostro architettura, i nodi mantengono il loro ricetrasmittitore spento dalla maggior parte dei file tempo per risparmiare energia e svegliarsi all'ora specificata intervalli in un giorno per effettuare misurazioni su vari parametri di qualità dell'acqua, trasmetterla a BS e dormire in seguito. I sensori subacquei possiedono un'ampia memoria per memorizzazione nella cache dei dati a causa di connessioni intermittenti. Dal momento che l'acqua

qualità dell'acqua perché la contaminazione può variare a diversi livelli di profondità. Architettura 3D statica (i nodi sono dispiegati a varie profondità e la loro posizione rimarrà fisso) non garantisce una copertura ottimale a causa di ostruzioni da varie attività biologiche, vita marina, nave, navigazioni ecc. Architettura 3D dinamica insieme a I veicoli subacquei autonomi (AUV) vanno bene con i requisiti dell'applicazione della qualità dell'acqua. Nel architettura 3D dinamica, i nodi dei sensori vengono distribuiti in diversi livelli verticali e orizzontali a diversi istanze di tempo. Il valore dei parametri di qualità dell'acqua può variano a diversi livelli orizzontali e verticali. Sensori i nodi dotati di AUV possono cambiare la loro posizione e è diventato più immune a diversi tipi di ostruzioni. La principale preoccupazione con l'architettura 3D dinamica è questa i sensori devono possedere proprietà di configurazione automatica per regolare la loro posizione al fine di fornire ottimale (completa) copertura della regione monitorata. Proposto l'architettura si concentra su questo problema e suggerisce un approccio per regolare la posizione dei sensori in modo ottimale modo. Usiamo il modello di comunicazione acustica per il nostro architettura perché risulta chiaro dalla discussione precedente che funzionano meglio in ambiente sottomarino rispetto alle loro controparti.

L'architettura proposta comprende quattro componenti:

#### A. Componente di raccolta dati

I nodi dei sensori vengono distribuiti sul campo ai rispettivi posizioni con modem acustici, i nodi raccolgono dati su diversi parametri relativi alla qualità dell'acqua (come il pH) con l'ausilio di trasduttori. I trasduttori si raccolgono informazioni dall'ambiente sui parametri desiderati in formato analogico e convertirlo in formato digitale. Può essere vari parametri come pH, ossigeno disciolto, salinità, temperatura, ecc e per ogni parametro il nodo deve essere dotato di sensore di tipo separato. Ecco, abbiamo preso un esempio di pH. Valore di pH desiderato per l'acqua potabile è compresa tra 6,5 e 8,5. Per pH ambiente misurazione, sensori magnetoelettrici sono utilizzati nel sensore nodi per garantire la sicurezza dell'acqua potabile. Un modo possibile per i sensori raccogliere informazioni significa rilevare continuamente l'ambiente e raccogliere informazioni. Tuttavia, questo tipo di operazione consuma enormi quantità di energia (soprattutto in caso di modem acustico, consumano notevole quantità di energia durante la modalità di ascolto). Energia è un vincolo molto importante nei nodi dei sensori subacquei a causa della loro natura a batteria e non ricaricabili Posizione. Inoltre, il monitoraggio continuo di regione di sorveglianza non è richiesta per la qualità dell'acqua sorveglianza perché il valore dei parametri non può andare

la sorveglianza di qualità è un tempo a lungo termine, non reale applicazione di monitoraggio, i nodi del sensore dormono per la maggior parte di tempo per ridurre al minimo il consumo di energia e migliorare durata della rete in larga misura.

#### B. Componente di inoltro dei dati

Dopo aver raccolto le informazioni, i sensori controllano le misurazioni valori dei parametri e se questi valori sono esterni solo l'intervallo specificato, i sensori trasmettono i dati monitorati a BS e poi dormi. Se i valori misurati sono entro portata desiderata, i sensori non trasmettono alcuna informazione teppisti. Questo tipo di inoltro selettivo riproduce un file ruolo significativo nel risparmio energetico e nella valorizzazione del durata della rete soprattutto nelle applicazioni subacquee. I sensori possono inoltrare i propri dati a BS direttamente o tramite più luppoli. In caso di comunicazione diretta, ciascuno node inoltra i suoi dati direttamente a BS se il valore di parametri è fuori dall'intervallo desiderato. Consumo di energia è diventato molto alto per i nodi di acque profonde in diretta comunicazione. Inoltre, lungo gamma le comunicazioni non sono favorevoli in subacquea perché di effetto Doppler, scattering, perdita di assorbimento ecc. la comunicazione diretta è la soluzione più semplice ma irrealizzabile quando l'alimentazione è un collo di bottiglia importante per nodi subacquei e sostituzione delle batterie scariche in sensori subacquei è quasi impossibile. Inoltre, i collegamenti diretti riducono il throughput di rete e aumentano interferenza dovuta all'elevata potenza di trasmissione coinvolta trasmissione di messaggi a distanze maggiori. A causa di sensori di potenza natura vincolata, portata limitata e natura che consuma energia preferiamo trasmettere informazioni a BS attraverso più hop. Comunicazione multi-hop aiuta a costruire una topologia ad albero in modo che invece di inviando i dati direttamente a BS, i sensori inviano i propri dati uplink al loro vicino fino a raggiungere BS. In multi-hop comunicazione, i nodi intermedi fungono da nodi di inoltro a inoltra i dati per i nodi di vicinato durante il risveglio modalità. Per evitare loop infiniti di pacchetti in rete, ogni nodo di origine incorpora un numero di hop nel messaggio e lo imposta su un valore massimo in base alla sua profondità. Luppolo count viene decrementato di 1 da ogni nodo lungo il percorso dal nodo sorgente a BS in modo che il pacchetto raggiunga BS o verrà scartato quando il conteggio dei salti diventa zero. La comunicazione multi-hop consente di risparmiare energia grazie al corto distanza di propagazione, bassa potenza di trasmissione e aumenti velocità di trasmissione della rete. Dopo aver raccolto dati su parametri di interesse, i sensori trasmettono i dati misurati se lo sono fuori intervallo desiderato, hop conteggio e timestamp corrente ( $T_s$ ) a BS tramite collegamenti wireless acustici e poi dormire. Il modem acustico consuma una notevole energia in

modalità di ricezione quindi con l'inoltro selettivo riduciamo quantità di trasmissioni e ricezioni per tutti i nodi di rete e raggiungere un punto di riferimento nel risparmio energetico. quando il numero di nodi trasmette simultaneamente pacchetti in formato numero di nodi trasmette simultaneamente pacchetti in formato aumenta il numero di ritrasmissioni, interferenze e porta a un'enorme perdita di energia. Per in modo efficace ed efficiente utilizzare un canale di comunicazione condiviso, MAC (Medium I protocolli di controllo degli accessi) sono obbligatori. Numeri di I protocolli MAC sono stati proposti in letteratura. Convenzionale protocolli come Accesso multiplo a divisione di frequenza (a causa della larghezza di banda limitata di acoustic modello di comunicazione), Accesso multiplo a divisione di tempo (fascia di protezione di grandi dimensioni per evitare interferenze) lo sono non fattibile in UWSN. Per la nostra architettura di comunicazione, scegliamo CDMA (Code Division Multiple Access) protocollo perché è immune dalla frequenza selettiva dissolvenza indotta da multipath. In CDMA, gli utenti possono riutilizzare frequenza, ma evitare comunque interferenze con l'aiuto di

elaborazione di dati in blocco. Gestione e decisione dei dati il sottosistema di supporto esegue un'indagine approfondita, fornisce informazioni concise su ciascuno di essi parametro in modo che le azioni necessarie (relative alla prevenzione e la bonifica della contaminazione dell'acqua) quando necessario. Per consentire lo scambio tra gli utenti, i dati vengono archiviati in formati di archiviazione standard. Inoltre, le informazioni sono ben organizzate in modo tale che l'utente può accedervi facilmente. La stazione di superficie a terra è collegata a Ethernet o può essere fornito con GUI basata su web tecnologia in modo che gli utenti possano analizzare le informazioni (per generazione di allarmi, a fini di ricerca), scambio informazioni, informazioni sulla query e automaticamente generare allarmi quando la qualità è inferiore a quella predefinita standard. Questo sottosistema mantiene anche i metadati, ad es informazioni sulla funzione dei corpi idrici, la loro storia, tendenze passate di degrado, tipo di acqua contaminata body è incline a, ecc. Questi metadati insieme a recuperati le informazioni si dimostrano molto utili nella decisione correttiva

codici separati utilizzati per la trasmissione dei segnali

C. Componente per l'elaborazione dei dati

BS monitora e controlla i sensori, elabora i dati recuperato dai sensori e lo inoltra alla stazione a terra. La BS sulla superficie dell'acqua conosce l'acustica ricetrasmittitore per comunicare con sott'acqua nodi. BS è inoltre dotato di radiofrequenza ricetrasmittitore per inoltrare i dati alla stazione di superficie terrestre. Dopo aver raccolto dati da vari sensori di rete, BS elabora i dati per rimuovere ogni tipo di doppiezza e recupera informazioni più rilevanti e significative. Dopo l'elaborazione e il recupero di informazioni significative dai sensori, BS lo inoltra alla stazione a terra per analisi in modo che la stazione a terra possa essere preventiva misure contro l'acqua contaminata. A causa del cellulare natura di UWSN, la posizione dei nodi cambia molto rapidamente. Al fine di garantire la piena connettività in tutto il la durata della rete, la posizione e la profondità dei nodi devono essere cambiato. BS determina la posizione dei nodi di origine basato sul timestamp inviato dai nodi insieme a quelli rilevati informazione. Se le posizioni correnti dei nodi del sensore forniscono copertura completa della regione monitorata quindi BS non accetta qualsiasi passaggio. Se la posizione corrente dei sensori non copre l'intera regione quindi BS trova nuove posizioni per sensori e invita i nodi del sensore a regolare la loro profondità di conseguenza. Abbiamo assunto BS come un nodo ad alta potenza (potrebbe essere carica solare o fornita con alimentazione esterna) perché BS è responsabile per uno a uno a lungo raggio comunicazione con i sensori per coordinare la loro posizione, elaborare le informazioni raccolte e inoltrarle a stazione a terra.

D. Sottosistema di gestione dei dati e supporto decisionale

La stazione a terra mantiene un database di informazioni raccolti da BS, elabora e analizza i dati rispetto ai parametri desiderati per la qualità dell'acqua potabile analisi utilizzando tecniche di analisi dei dati (come regressione) e la converte in informazioni standard formato. Quando la quantità di dati da analizzare è enorme quindi vengono utilizzati strumenti statistici efficaci ed efficienti

rispetto alla decisione presa solo con il aiuto delle informazioni recuperate.

III. PERFORMANCE E VALUTAZIONE E N D S IMULATION

A. Modello e parametri di simulazione

La rete è distribuita con BS e diversi numeri di file nodi del sensore. Consideriamo la raccolta periodica di dati da sensori di WSN che utilizzano il funzionamento a basso ciclo di lavoro. Nel nostro rete, i nodi comunicano con il canale wireless che è condiviso tra gli utenti della rete utilizzando l'acustica modello di comunicazione. I nodi di rete sono limitati raggio di trasmissione e vengono distribuiti in modo casuale regione monitorata di area fissa. Per migliorare la rete durata, i nodi nella rete possono essere posizionati strategicamente invece di una distribuzione uniforme. Autori in [14] ha proposto un'idea in cui i nodi di relè sono posizionati secondo per trasmettere la funzione di densità dei nodi. Secondo questo schema, deve essere posizionato un numero maggiore di nodi di relè alcune zone che comportano un consumo energetico maggiore di altri, cioè i nodi posti in zone vicino a BS, consumano di più potenza perché trasmettono più dati di altri. Noi simula la nostra architettura proposta in MATLAB con modello di waypoint casuale. Abbiamo distribuito nodi in UWSN oltre 1000 \* 1000 \* 1000 area. La tabella 1 presenta la simulazione parametri e i loro valori nella nostra architettura.

Tabella 1. Parametri di simulazione

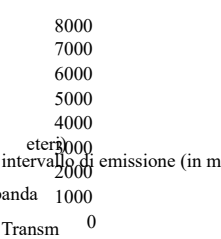
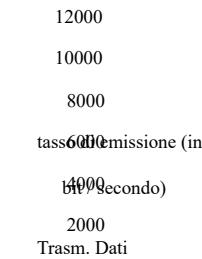
Parametro	Valore
Regione di distribuzione	1000 m * 1000 m * 1000 m
Dimensione del pacchetto	256 bit
Modello	Casuale                  waypoint modello
Modello di comunicazione	Acustico
MAC	CDMA
Modello antenna	Omnidirezionale

B. Risultati della simulazione

Qui, valutiamo le prestazioni dei collegamenti acustici diversi parametri come velocità di trasmissione, energia consumo e tempo di trasmissione durante la trasmissione la gamma di nodi varia. Questo ci aiuta a valutare la scelta di comunicazione multi-hop su comunicazione diretta.

- Velocità di trasmissione dati vs portata di trasmissione

La velocità di trasmissione è direttamente proporzionale alla larghezza di banda e la larghezza di banda dipende dalla frequenza. Quindi, alte le onde acustiche di frequenza offrono velocità di trasmissione elevate ma allo stesso tempo soffrono anche di attenuazione e l'attenuazione si traduce in distanze di trasmissione più brevi. Basso le frequenze aumentano la portata ma portano a una larghezza di banda limitata e basse velocità di trasmissione. La Fig. 1 lo illustra chiaramente la velocità di trasmissione diminuisce quando il raggio di trasmissione aumenta. Inoltre, si noti che la velocità di trasmissione diminuisce drasticamente quando la portata è superiore a 1200 metri.

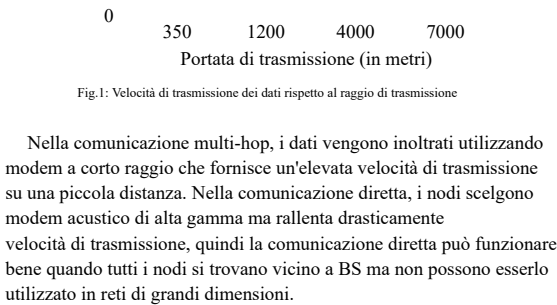


Energia consumata (in microJoules)

Fig.2: Portata di trasmissione vs Energia consumata

- Tempo di trasmissione del pacchetto rispetto al raggio di trasmissione

Il tempo di trasmissione dei pacchetti aumenta con la trasmissione intervallo perché l'aumento dell'intervallo determina una diminuzione di velocità di trasmissione. Alla fine porterà a pacchetti alti tempo di trasmissione soprattutto per grandi distanze. Inoltre, la velocità di propagazione del segnale in acustico è  $1.5 \times 10^3$  metro / secondo che è inferiore di cinque ordini di grandezza rispetto alla velocità di propagazione dei segnali radio, cioè  $3 \times 10^8$  metro / secondo. La Fig. 3 mostra il tempo di trasmissione del pacchetto rispetto al raggio di trasmissione.



Nella comunicazione multi-hop, i dati vengono inoltrati utilizzando modem a corto raggio che fornisce un'elevata velocità di trasmissione su una piccola distanza. Nella comunicazione diretta, i nodi scelgono modem acustico di alta gamma ma rallenta drasticamente velocità di trasmissione, quindi la comunicazione diretta può funzionare bene quando tutti i nodi si trovano vicino a BS ma non possono esserlo utilizzato in reti di grandi dimensioni.

- Gamma di energia vs trasmissione
- L'aumento del raggio di trasmissione aumenta i risultati in alto attenuazione dovuta ad assorbimento e diffusione. Ricevere un segnale identificabile senza errori, energia di trasmissione del segnale trasmesso dovrebbe essere alto. La figura 2 mostra consumo energetico complessivo coinvolto con un pacchetto finito diverse gamme di trasmissione. È chiaramente dimostrato nella fig. 2 che il consumo di energia aumenta drammaticamente quando la gamma di trasmissione aumenta.
- Come abbiamo discusso in precedenza, l'energia è una delle principali vincoli in UWSN in modo da risparmiare energia a corto raggio le trasmissioni sono più favorevoli. È abbastanza chiaro da la fig. 2 che quando il raggio di trasmissione è superiore a 1200 (come richiesto in comunicazione diretta) consumo energetico è diventato inaccessibile per i modem acustici, i nodi moriranno rapidamente e questo ridurrà la durata della rete.

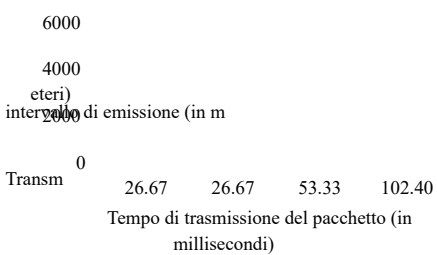


Fig. 3. Gamma di trasmissione rispetto al tempo di trasmissione del pacchetto

- Consumo energetico rispetto alle dimensioni della rete
- Secondo LEACH [15], ogni messaggio in multi-hop la comunicazione attraverso  $0,6 * \text{nodi} \sqrt{N}$  per raggiungere BS, dove N è il numero di nodi nella rete. Nodi in multi-hop comunicazioni vengono implementate con UWM 1000 e i nodi in comunicazione diretta vengono distribuiti in UWM 3000. La Fig. 4 mostra il consumo di energia in trasmissione e ricezione del messaggio quando la dimensione della rete aumenta da 100 a 500. Si evince dalla cifra diretta la comunicazione consuma più energia rispetto al multi-hop, quando il numero di nodi aumenta. Se aumentiamo area monitorata quindi richiede la comunicazione diretta modem acustico di gamma superiore rispetto a UWM3000 e questo aumenterà ulteriormente il consumo di energia.

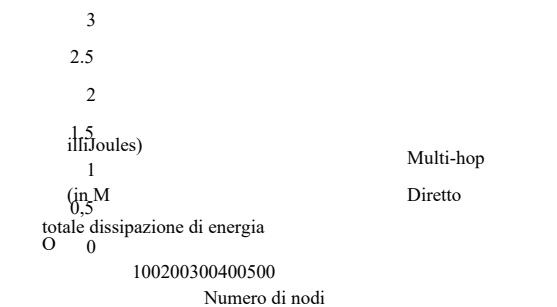


Fig. 4. Numero di nodi vs Energia consumata

IV. C ONCLUSIONE

In questo articolo ne abbiamo confrontati diversi metodologie di comunicazione (radio, ottica e onde acustiche) per valutare quale si adatta meglio in a ambiente acquoso. È chiaro dalla discussione sopra che l'acustica funziona meglio in ambiente sottomarino. Inoltre, abbiamo presentato una nuova dinamica tridimensionale architettura di comunicazione che utilizza collegamenti acustici per comunicazione. In questo documento, UWSN è usato come speciale caso per l'applicazione di sorveglianza della qualità dell'acqua. Noi velocità di trasmissione valutata, energia e tempo di trasmissione per determinare le prestazioni del multi-hop rispetto al diretto comunicazione. I risultati della simulazione lo illustrano le prestazioni della comunicazione multi-hop sono molto migliori rispetto alla comunicazione diretta per UWSN in termini di velocità di trasmissione, tempo di trasmissione e altro ancora soprattutto il consumo di energia perché piccola quantità di potenza è coinvolta durante la trasmissione dei segnali piccole distanze. Inoltre, la perdita di potenza del segnale dovuta a la perdita di assorbimento e la dispersione sono molto minime. Approva

Internet di nuova generazione, Singapore, maggio 2008, pagg. 72-86.

[6] Xie, P., Cui, JH e Lao, L.: "VBF: Vector-Based Protocollo di inoltro per reti di sensori subacquei ", Proc. Int. Conf. IFIP Networking, Coimbra, Portogallo, Maggio 2006, pp. 1216-1221, DOI: 10.1007 / 11753810\_111.

[7] Xie, P, Zhou, Z., Nicolaou, N., et al.: "Efficient Vector-Inoltro basato su reti di sensori subacquei ", Giornale EURASIP sulle comunicazioni wireless e Rete, 2010, (4), pp. 1-13, doi: 10.1155 / 2010/195910.

[8] Jornet, JM: "Focused Beam Routing Protocol for Underwater Acoustic Networks ", Atti del terzo Workshop internazionale ACM sulle reti subacquee, San Francisco, CA, USA, settembre 2008, pagg. 75-82, DOI: 10.1145 / 1410107.1410121.

[9] Uddin, Md. A., Rashid, M., Rahman, Md. M.: "Priority Routing ad hoc basato su metriche per sensore subacqueo Network ", IJ Computer Network and Information Sicurezza, 2013, 12, pagg. 1-11, DOI: DOI: 10.5815 / ijenis.2013.12.01.

[10] Sperling, M.: "Convertitore da RF a CC nel processo SiGe", Carnegie Mellon University, agosto 2003.

[11] Benelli, G., Pozzebon, A.: "RFID Under Water: Technical Problemi e applicazioni, "InTech: RFID Under Water: Problemi tecnici e applicazioni, giugno 2013, capitolo 18, pagg.380-396, DOI: 10.5772 / 53934.

[12] [http://mail.alquds.edu/~f2095/Communication%20I/PPT\\_ch1.pdf](http://mail.alquds.edu/~f2095/Communication%20I/PPT_ch1.pdf).

[13] Akyildiz, IF, Pompili, D., Melodia, T.: "Underwater reti di sensori acustici: sfide per la ricerca, "Ad Hoc Networks, 3, (3), 2005, pagg. 257-279.

[14] Lu, K., Liu, G., Mao, R., Feng, Y.: "Relay node posizionamento basato sul bilanciamento del consumo energetico in reti di sensori wireless, "IET Wireless Sensor Systems, 1, (1), 2011, pagg. 1-6, DOI: 10.1049 / iet-wss.2010.0004.

[15] Heinzelman, WR, Chandrakasan, A. e Balakrishnan, H.: "Protocollo di comunicazione ad alta efficienza energetica per wireless reti di micro sensori ". Proc. Int. Conf. Scienze del sistema, Wailea Maui, Hawaii, gennaio 2000, pagg. 3005-3014, DOI: 10.1109 / HICSS.2000.926982.

propone un'architettura di comunicazione che utilizza short communication acustica basata sulla gamma e multi-hop.

RIFERIMENTI

[1] Akyildiz, IF, Pompili, D. e Melodia, T. : 'Underwater Reti di sensori acustici: sfide per la ricerca ', Ad Hoc Networks, 2005, 3, (3), pagg. 257-279.

[2] Cui, JH, Kong, J., Gerla, M. e Zhou, S. : 'The Sfide della costruzione subacquea mobile scalabile Reti di sensori wireless per applicazioni acquatiche ', Rete IEEE, 2006, 20, (3), pagg. 12-18, DOI: 10.1109 / MNET.2006.1637927.

[3] Liu, L., Zhou, S. e Cui, JH: 'Prospettive e problemi di comunicazione wireless per sensore subacqueo reti, comunicazioni wireless e dispositivi mobili Informatica, 2008, 8, (8), pp. 977-994, doi> 10.1002 / wcm.v8: 8.

[4] Preisig, J. : "Considerazioni sulla propagazione acustica per Rete di comunicazioni acustiche subacquea Sviluppo ', ACM SIGMOBILE Mobile Computing e comunicazioni, 2007, 11, (4), pagg. 2-10, DOI: 10.1145 / 1347364.1347370.

[5] Yan, H., Shi, ZJ e Cui, JH: "DBR: Depth-Based Instradamento per reti di sensori subacquei, "Proc. Int. Conf. AdHoc e reti di sensori, reti wireless,

Profili degli autori

**La dott.ssa Seema Verma** ha conseguito il dottorato presso Università Banasthali. È una lettrice (Professore Associato) presso il Dipartimento di Elettronica, Università di Banasthali, Rajsthan, India. I suoi interessi di ricerca includono problemi relativi alla comunicazione Sistema, comunicazione wireless, VLSI

Design, MIMO - di DM, crittografia e sicurezza delle reti, codici turbo, codici LDPC. È autrice di 73 articoli referenziati in queste aree, 30 in rinomate riviste internazionali e 43 in Conferenze internazionali. È coautrice di cinque libri. Lei è Fellow di IETE e membro dell'Indian Science Congress, ISTE

**Prachi**, Ph. D. student presso Banasthali Università e Professore Associato presso Dipartimento CSE in ITM University da India. I suoi attuali interessi di ricerca includono l'accordo chiave nel peer wireless sistemi to-peer e sicurezza in reti di sensori subacquei. Prachi

Copyright © 2015 MECS

*IJ Computer Network and Information Security*, 2015, 6, 67-74

ha ricevuto il B.Tech. laurea presso la MD University, Rohtak in 2007 e il M.Tech. laurea in Informatica presso il Banasthali University in Rajasthan nel 2009. Attualmente è una Ph.D. studente del Dipartimento di Informatica presso il Università Banasthali, Rajasthan. È autrice di 13 arbitrati articoli in queste aree, 6 in rinomate riviste internazionali e 7 in Conferenze internazionali.

Copyright © 2015 MECS

*IJ Computer Network and Information Security*, 2015, 6, 67-74

---

**Pagina 9**

Riprodotta con il permesso del proprietario del copyright. Ulteriore riproduzione vietata senza autorizzazione.