

Hindawi

Comunicazioni wireless e mobile computing

Volume 2019, ID articolo 6470359, 20 pagine

<https://doi.org/10.1155/2019/6470359>

Articolo di revisione

Reti di sensori wireless subacquei: una revisione di recenti Problemi e sfide

Khalid Mahmood Awan, ¹ Peer Azmat Shah, ¹ Khalid Iqbal, ² Saira Gillani, ³ Waqas Ahmad, ¹ e Yunyoung Nam⁴

¹Laboratorio di ricerca Internet Communication & Networks (ICNet), Dipartimento di Informatica, COMSATS University Islamabad,

Attock 43600, Pakistan

²Laboratorio di riconoscimento dei modelli, immagini e ingegneria dei dati (PRIDE), Dipartimento di informatica, COMSATS University Islamabad,

Attock 43600, Pakistan

³College of Computing and Informatics Saudi Electronic University, Jeddah, Arabia Saudita

⁴Dipartimento di informatica e ingegneria, Università Soonchunhyang, Asan 31538, Repubblica di Corea

La corrispondenza dovrebbe essere indirizzata a Yunyoung Nam; ynam.sch@gmail.com

Ricevuto il 29 giugno 2018; Revisionato il 1 ottobre 2018; Accettato l'11 novembre 2018; Pubblicato il 1 gennaio 2019

Editore ospite: Sungchang Lee

Copyright © 2019 Khalid Mahmood Awan et al. Questo è un articolo ad accesso aperto distribuito sotto la [Creative Commons Attribution License](#), che consente l'uso, la distribuzione e la riproduzione senza restrizioni con qualsiasi mezzo, a condizione che l'opera originale sia citata correttamente.

Le reti di sensori wireless subacquee (UWSN) contengono diversi componenti come veicoli e sensori che vengono distribuiti in una specifica area acustica per svolgere attività di monitoraggio collaborativo e raccolta dati. Queste reti vengono utilizzate in modo interattivo tra diversi nodi e stazioni a terra. Attualmente, gli UWSN affrontano problemi e sfide riguardanti la larghezza di banda limitata, elevato ritardo di propagazione, topologia 3D, controllo dell'accesso ai media, instradamento, utilizzo delle risorse e vincoli di alimentazione. Negli ultimi pochi decenni, la comunità di ricerca ha fornito diverse metodologie per superare questi problemi e sfide; tuttavia, alcuni di loro sono ancora aperti alla ricerca a causa delle caratteristiche variabili dell'ambiente sottomarino. In questo articolo, un'indagine di UWSN riguardante canale di comunicazione subacqueo, fattori ambientali, localizzazione, controllo dell'accesso ai media, protocolli di instradamento ed effetto di dimensione del pacchetto sulla comunicazione è condotta. Abbiamo confrontato le metodologie attualmente disponibili e discusso i loro pro e contro evidenziare nuove direzioni di ricerca per un ulteriore miglioramento nelle reti di sensori subacquei.

1. Introduzione

Tecnica di invio e ricezione di messaggi sotto utilizzo della propagazione del suono in ambiente sottomarino è nota come comunicazione acustica. Sensore subacqueo le reti hanno un numero di veicoli e sensori che si distribuiscono in un'area specifica per eseguire monitoraggio e dati collaborativi attività di raccolta [1]. Tradizionalmente per il monitoraggio dell'oceano in basso, sensori oceanografici sono utilizzati per la registrazione dati in una posizione fissa e ripristinare gli strumenti in completamento dell'attività. Il principale svantaggio del tradizionale approccio è la mancanza di comunicazione interattiva tra i diversi fini ferenti, i dati registrati non possono mai ottenere durante nessuna missione, e in caso di guasto i dati registrati verranno distrutti.

Le reti di sensori subacquei supportano un'ampia varietà di applicazioni [2]; per esempio, sorveglianza acquatica, fiume e scoperta, monitoraggio e dati oceanografici dell'inquinamento marino

compilazione e sfruttamento commerciale dell'ambiente acquatico ment [3]. Le reti di sensori subacquei possono essere utilizzate in qualsiasi scenario dalla guerra subacquea al monitoraggio di condizioni ambientali [2]. Reti di sensori subacquei affrontare vincoli come larghezza di banda limitata, alta propagazione ritardo, topologia 3D e vincoli di potenza. Radio e ottica le onde non sono possibili per la comunicazione in ogni punto dell'oceano. Sotto tutti i limiti del sensore subacqueo le reti possono utilizzare solo il segnale acustico che è una tecnica che è utilizzato dalla natura dalla nascita dell'oceano [4, 5]. La velocità del suono è considerata costante sott'acqua ambiente. Tuttavia, la velocità del suono è influenzata dalla atura, profondità e salinità dell'ambiente sottomarino. Questi fattori producono variazioni nella velocità del suono sott'acqua ambiente [6]. Frequenze dei canali acustici subacquei lo spettro, soprattutto sulle frequenze medie, è fortemente condiviso

- Sezione 1 Introduzione
- Sezione 2 Architettura della rete di sensori subacquei
- Sezione 3 Propagazioni di Underwater Sensor Network
 - Sezione 3.1 Perdita di percorso
 - Sezione 3.2 Rumore
 - Sezione 3.3 Multi Path
 - Sezione 3.4 Diffusione Doppler
- Sezione 4 Studi correlati
- Sezione 5 Problemi e sfide riguardanti la rete di sensori subacquei
 - Sezione 5.1 Effetto ambientale
 - Sezione 5.2 Comunicazione cognitiva
 - Sezione 5.3 Problemi relativi al MAC
 - Sezione 5.4 Utilizzo del canale
 - Sezione 5.5 Localizzazione
 - Sezione 5.6 Problemi di instradamento
 - Sezione 5.7 Selezione ottimale della dimensione del pacchetto ed efficienza energetica
- Sezione 6 Conclusioni e lavoro futuro

Figura 1: Panoramica del lavoro di ricerca.

da vari utenti acustici in ambiente sottomarino. Ancora lo spettro acustico è temporalmente e spazialmente sottoutilizzato in ambiente sottomarino [7].

Caratteristiche variabili di l'ambiente sottomarino è diventato una sfida per lizing acustico canale. Ad esempio, propagazione multipath provoca dissolvenza e fluttuazioni di fase; L'effetto Doppler lo è osservato a causa del movimento sia del mittente che il ricevitore annuisce. La velocità del suono e il rumore subacqueo sono altri fattori che influenzano le prestazioni del canale acustico [8].

I nodi delle reti di sensori subacquei non sono statici come nodi di reti di sensori a terra. Invece, si muovono a causa a diverse attività e circostanze dell'ambiente subacqueo
ronment, di solito 2-3m / sec con correnti d'acqua. Dati rilevati è significativo solo quando è coinvolta la localizzazione. Un altro il problema principale che sta interessando le reti di sensori subacquei è risparmio energetico. A causa della mobilità dei nodi, la maggior parte dei file i protocolli competenti in materia di energia offerti diventano inappropriati per reti di sensori subacquei. Diversi protocolli riguardano-
Le reti di sensori terrestri sono, ad esempio, Dirette
Diffusione, Gradiente, Instradamento delle voci, TTDD e SPIN.
Tuttavia, a causa della mobilità e del rapido cambiamento della rete topologia questi protocolli di instradamento basati su terreni esistenti non può funzionare in modo efficiente in ambiente sottomarino [9].
La dimensione ottimale del pacchetto dipende dalle caratteristiche dei protocolli

come il carico offerto è il tasso di errore di bit. Scarsa dimensione del pacchetto selezionata L'azione diminuisce le prestazioni del throughput di rete efficienza, latenza, utilizzo delle risorse e consumo energetico l'assunzione nelle reti subacquee multipop può essere ancora migliorata utilizzando una dimensione del pacchetto ottimale [10–13].

Per migliorare il migliore utilizzo delle risorse disponibili in ambiente sottomarino considerando l'energia e la vita tempo di rete è discusso in dettaglio in questo documento. Bal-
l'ancoraggio del consumo di energia viene effettuato sott'acqua
ambiente utilizzando le tecniche proposte. L'importante
contributi di questo lavoro non sono solo per evidenziare l'
caratteristiche dell'oceano profondo e poco profondo, ma anche al presente
l'effetto della temperatura nella comunicazione acustica e
effetto della temperatura nel rumore, errori e protocolli dovuti a
variazioni dei fattori ambientali. Inoltre, classificazione
dei protocolli di instradamento per gli UWSN e il loro confronto in
termini di latenza limitata, multipath, bilanciamento del carico, energia
consumo, informazione geografica, comunicazione
testa e complessità temporale. Allo stesso modo, i rapporti di consegna dei dati per
single e multipath e i punti di forza e di debolezza di
I protocolli MAC, con la topologia utilizzata, vengono confrontati [[14](#) -
[16](#)].

Il documento è organizzato come illustrato nella Figura 1. Sezione 2 presenta l'architettura del sensore wireless subacqueo. La sezione 3 descrive i fenomeni di propagazione di



Figura 2: Architettura di reti bidimensionali e tridimensionali per UWSN per quanto riguarda la comunicazione data rispettivamente in (a) e (b).

Reti di sensori wireless subacquei. Sezione 4 presenta precedenti risultati di diversi ricercatori sotto forma di studi correlati. I problemi e le sfide riguardanti il underwater Le reti di sensori sono descritte nella Sezione 5. Conclusione e il lavoro futuro è fatto nella Sezione 6.

2. Architettura delle reti di sensori subacquei

Lo strato fisico della rete sottomarina utilizza la tecnologia acustica orgia per la comunicazione. Larghezza di banda, capacità e i ritardi variabili sono caratteristiche della tecnologia acustica. Pertanto, nuove tecniche di comunicazione dati ed efficienti sono richiesti protocolli, per reti acustiche subacquee. La progettazione della topologia di rete richiede una devozione significativa dal progettista, perché le prestazioni della rete subacquea lo sono generalmente dipende dalla progettazione della topologia. Relazioni di rete la bilità dovrebbe aumentare con una topologia di rete efficiente e anche l'affidabilità della rete dovrebbe diminuire con minore efficienza topologia. Consumo energetico di una topologia di rete efficiente è molto inferiore rispetto a errato e meno efficiente progettazione topologica di reti sottomarine. Progettazione della topologia per li di sensori sottomarini è un'area aperta per la ricerca [18]. Viene mostrata l'architettura delle reti di sensori subacquei nella i 2.

2.1. Reti di sensori subacquei in due dimensioni. In profondità le ancore oceaniche sono utilizzate per la raccolta dei nodi dei sensori nell'architettura della rete di sensori subacquei bidimensionali. I nodi sottomarini ancorati utilizzano collegamenti acustici per nicate tra loro o affonda sott'acqua. Sott'acqua i pozzi sono responsabili della raccolta dei dati dai sensori oceanici profondi e fornirlo alle stazioni di comando offshore, utilizzando la superficie stazioni. A tale scopo sono previsti lavandini subacquei in l'azienda di ricetrasmettitori acustici orizzontali e verticali. Lo scopo dei ricetrasmettitori orizzontali è comunicare con

nodo sensore, per raccogliere dati o fornire loro comandi, come sono stati ricevuti dalla stazione di comando offshore, sebbene il ricetrasmettitore verticale viene utilizzato per inviare i dati alla stazione di comando. Poiché l'oceano può essere profondo fino a 10 km, ricetrasmettitore verticale dovrebbe contenere un intervallo sufficiente. Livello di superficie che è dotato con ricetrasmettitori acustici ha la capacità di gestire par-comunicazione allelica, mediante molteplici lavandini d'acqua. Il livello di superficie è inoltre dotato di ampio trasmettitori a radiofre a con cui comunicare affonda al largo [18 -2

2.2. Reti di sensori subacquei in tre dimensioni. Attiv-lità richiesta per presentare ambienti tridimensionali nuova architettura che è conosciuta come subacquea tre-vengono utilizzate reti dimensionali. I nodi del sensore fluttuano in modo diverso profondità per monitorare una specifica attività in tridimensionale reti sottomarine. Soluzione tradizionale per quanto riguarda reti di sensori tridimensionali dell'acqua è l'uso della superficie boe che forniscono facilità nella distribuzione di questo tipo di rete. Ma questa soluzione è vulnerabile alle intemperie e alle manomissioni. Inoltre, può essere scoperto e disabilitato senza sforzo dai nemici nello scenario dell'operazione militare. In tre sott'acqua architettura delle reti di sensori dimensionali, il fondo dell'oceano è utilizzato per nodi sensori ancorati. La profondità di questi nodi è controllato utilizzando fili che sono fissati con questi ancoraggi. La sfida principale per quanto riguarda tale r fluenzata dal proprietà attuali degli oceani [18 –20].

3. Fenomeni di propagazione subacquea Reti di sensori

Comunicazione acustica relativa all'ambiente sottomarino è un fenomeno complesso perché molto ambientale fattori influenzano la comunicazione acustica. Questi fattori sono variabili come lunghi ritardi di propagazione, rumore ambientale,

Tabella 1: caratteristiche dell'oceano profondo e poco profondo.

Caratteristiche	Oceano poco profondo	Oceano profondo
Profondità	Da 0 ma 100 m	Da 100 ma 10000 m
Temperatura	Alto	Basso
Perdita su più percorsi	Riflessione superficiale	Riflessione sia superficiale che inferiore
Fattore di diffusione (K)	Cilindrico	Sferica

perdita di percorso, diffusione Doppler ed effetto multipath. Sott'acqua i fattori ambientali rendono il canale acustico altamente variabile. Inoltre creano dipendenza dalla larghezza di banda su entrambe le frequenze e distanza tra due nodi. Generalmente, l'oceano è diviso in due parti; questi sono oceano poco profondo e profondo. Superficiale e le caratteristiche dell'oceano profondo sono descritte nella Tabella 1. L'oceano poco profondo influisce fortemente sul canale acustico a causa di gradiente di temperatura elevata, effetto multipath, rumore superficiale, e grandi ritardi di propagazione, rispetto all'oceano profondo. I principali fattori di propagazione dell'ambiente subacqueo influenzare la comunicazione acustica sono descritti in seguito sezioni.

3.1. Perdita di percorso. Quando il suono si propaga sott'acqua ambiente poi parte della sua forza si converte in calore. La perdita di energia per la propagazione delle onde sonore può essere classificata in tre categorie principali descritte di seguito.

(1) Perdita di diffusione geometrica . Quando la sorgente genera acustica segnale si propaga lontano dalla sorgente sotto forma di onda fronti. Tuttavia, è indipendente dalla frequenza sulla distanza percorsa dal fronte d'onda. La diffusione geometrica è diviso in due tipologie: prima diffusione sferica che raffigura comunicazione oceanica profonda; secondo spandimento lrico che descrive la comunicazione in acque poco profonde [5] .

(2) Attenuazione . L'attenuazione è definita come “energia delle onde

rumori e rumori degli esseri umani. Entrambi i tipi di rumori lo sono descritto in dettaglio nelle sezioni seguenti.

(1) Rumore degli esseri umani . Questi rumori sono dovuti a forti utilizzo di macchinari, attività di spedizione, attività di pesca, attività militari, attività sonar e attività aeronautiche e a causa di attività di invio e ricezione di traffico dati intenso causare diversi tipi di disturbi e interferenze durante comunicazione acustica. A volte i rumori dovuti all'essere umano gli esseri disturbano anche la comunicazione acustica naturale [18] .

(2) Rumore ambientale . Il rumore ambientale è un fenomeno complesso per quanto riguarda la comunicazione subacquea. Può anche essere definito come una combinazione di diverse fonti che non possono in modo univoco identificare [22] . Il rumore ambientale è anche chiamato rumore di fondo ciò si verifica a causa di fonti non identificate [5] . Questi rumori sono divisi in quattro categorie principali conosciute come vento, navigazione, termica e turbolenza [1]. Vento il rumore è dovuto alla rottura dell'onda oa causa di bolle creato dall'aria. Il rumore può essere semplicemente previsto e previsto dalle previsioni del tempo a causa della dipendenza del rumore da velocità del vento. Gran numero di navi presenti a grande distanza dal sistema di comunicazione nell'oceano producono traffico elevato rumore nella comunicazione acustica, se la propagazione del suono lo è abbastanza buono. Le navi considerano la principale fonte di antropogenico rumore ambientale [22] . La turbolenza può essere definita come superficie disturbi dovuti a onde o maree che generano basse frequenze

convertito in qualche altra forma di energia”, come il calore energia, assorbita dal mezzo utilizzato. All'interno dell'acustica comunicazione, questo fenomeno è compassionevole come l'energia acustica viene convertita in calore. Il calore convertito è assorbito dall'ambiente sottomarino. L'attenuazione è ta proporzionale alla frequenza e alla distanza [5 , 18].

(3) *Perdita di dispersione* . Deviazione rispetto alla linea di vista di un segnale o un cambiamento di angolo è generalmente una proprietà fisica. Il canale sottomarino contiene anche questa proprietà che ha effetto trasmissione dei dati del canale acustico durante la comunicazione. La rugosità superficiale aumenta a causa dell'aumento del vento velocità. Ciò solleva il prodotto finale della superficie di dispersione. La superficie di d ione non solo influisce sui ritardi, ma influisce anche perdita di potenza [18].

3.2. *Rumore*. Il rumore può essere definito come una qualità della comunicazione sistema di comunicazione che degrada la potenza del segnale di qualsiasi sistema di comunicazione. In caso di canale acustico subacqueo esistono diversi tipi di rumori. I rumori sott'acqua si essere diviso in due categorie principali. Questi sono ambientali

Il rumore è il rumore considerato la comunicazione acustica. assenza di tutte le altre fonti di rumore, incluso il rumore autonomo. Il rumore termico è direttamente proporzionale alla frequenza che è utilizzato per la comunicazione acustica [23] .

3.3. *Multipath*. La propagazione del suono in acque poco profonde è influenzata causato dai riflessi superficiali mentre lo è la propagazione in acque profonde influenzato dalla riflessione del fondo che diventa causa di grandi e ritardo di comunicazione variabile nella comunicazione acustica. Viene chiamata una delle principali cause che rendono debole il segnale acustico effetto multipath che diventa causa di interferenza intersimbolo ence che rende difficile anche la trasmissione dei dati acustici ed errato. Il canale acustico verticale è meno influenzato da effet ith rispetto al canale acustico orizzontale [18]

tare il problema del lungo ritardo di propagazione e alto tasso di errore lite è stato proposto un protocollo di routing QERP per gestire il ritardo end-to-end ma questo protocollo ha ancora bisogno affrontare i problemi di mobilità [14] . Principalmente negli oceani profondi a causa della velocità del suono variabile, si verifica la rifrazione del suono che casi di effetto multipath in canale acustico. Numero

Tabella 2: Effetto della temperatura sulla comunicazione acustica.			
S.No	Area focalizzata	Risultati	Effetti di velocità del suono a causa della temperatura
01	Wireless subacqueo	La velocità del suono aumenta a causa dell'aumento del temperatura dell'oceano e diminuisce negli oceani più freddi.	Aumenta con temperatura
	Reti di sensori: instradamento	Approssimativamente, il monte di l c può aumentare la velocità di suono vicino a 4,0 m / s.	
02	Problemi e futuro	L'acqua bassa effettua la comunicazione acustica gradienti di temperatura, rumori ambientali riguardanti effetto di superficie e multi-percorso a causa della riflessione e rifrazione.	Comunicazione degli effetti
	Sfide		
03	Prospettive e problemi di	La velocità del suono è influenzata dalla temperatura, dalla profondità e salinità dell'ambiente sottomarino. Questi fattori producono variazioni nella velocità del suono sott'acqua ambiente.	Variazione di velocità
	Comunicazione wireless per sensore subacqueo		
04	Reti	Determina la capacità del canale acustico in corto distanze, aumentando di conseguenza la temperatura e la profondità ottiene una maggiore capacità di canale e velocità di trasmissione.	Migliora la produttività
	Rilevazione della temperatura		
05	effetto di variazione su	La temperatura della superficie del mare è molto più alta così com'è rispetto alla temperatura del fondo. Velocità del suono risente anche dell'aumento della profondità, della salinità e temperatura.	Aumenta con temperatura
	acustica subacquea		
06	trasmissione wireless	La temperatura è un fattore dominante che ha effetto la velocità del suono.	Aumenta con temperatura
	Variabilità della disponibilità		
07	capacità a causa della profondità		
	e la temperatura in		
08	acustica subacquea		
	canale di comunicazione		

di percorsi di propagazione, ritardi di propagazione e la sua forza sono determinati dalla risposta all'impulso del canale acustico, ovvero influenzato dalla riflessione e dalla geometria del canale. Grande numero esistono fibre di percorsi nel canale acustico ma solo quei percorsi sono considerati quelli che hanno meno perdite di energia e riflessi. Tutti gli altri percorsi vengono scartati come risultato solo un numero finito di restano percorsi per la comunicazione acustica e il trasferimento dei dati [24] .

3.4. *Diffusione Doppler*. A causa di difetti del canale, il segnale wireless nali praticano una varietà di degradazioni. Ad esempio, elec- il segnale tromagnetico influisce su interferenze, riflessi e attenuazione; anche i segnali acustici riguardanti sott'acqua influenzato dallo stesso tipo di fattori [25] . Acustica subacquea il canale è un canale complesso a causa della variazione del tempo e dello spazio variazione. Il movimento relativo di trasmettitore e ricevitore che causa lo spostamento della frequenza media è chiamato spostamento Doppler. Sebbene la fluttuazione della frequenza nella regione di questo spostamento Doppler è chiamato diffusione Doppler [8] , due tipi di influenze si osservano sul canale acustico a causa di Effetto Doppler: il primo è l'ampiezza dell'impulso che verrà compressa o allungato e il secondo è l'offset di frequenza come risultato di compressione dell'offset di frequenza o estensione del tempo del segnale dominio che si verifica [26] .

4. Studi correlati

la tecnica di comunicazione è influenzata dalla conduzione della natura di acqua di mare mentre le onde ottiche sono applicabili su brevissimi distanza perché le onde ottiche vengono assorbite dall'acqua di mare. La comunicazione acustica è solo una delle tecniche migliori prestazioni relative alla comunicazione subacquea a causa di minore attenuazione in acqua di mare. Anche la comunicazione acustica ha meno attenuazione negli oceani profondi e termicamente stabili. Shal- l'acqua bassa influisce sulla comunicazione acustica in base alla temperatura gradienti, rumori ambientali relativi alla superficie e multipath effetto a causa della riflessione e rifrazione [5] . Velocità del suono non è costante in ambiente sottomarino invece di questo la velocità del suono varia da punto a punto. Vicino a La velocità del suono sulla superficie dell'oceano risulta essere di 1500 m / s che è quattro volte superiore alla velocità del suono nell'aria ma molto lento rispetto alla velocità dell'ottica che è 3×10^8 SM ed elettromagnetico nell'aria. La tabella 2 mostra gli effetti di temperatura sulla comunicazione acustica e suoi effetti con variazione di temperatura.

Sistemi acustici naturali e sistemi acustici artificiali entrambi utilizzano un canale acustico in caso di ambiente sottomarino. Entrambi i sistemi acustici utilizzano pesantemente le frequenze medie; per questo motivo la loro comunicazione si influisce a vicenda, come usano le stesse frequenze. Eppure, spettro del canale acustico non viene utilizzato in modo efficiente. Utilizzo ad alto spettro e sviluppare un'acustica subacquea rispettosa dell'ambiente rete (UAN), Luo et al. [7] presente Cognitive Acoustic (CA) come una tecnica promettente. Questa tecnica ha l'estensione

Attualmente il sistema di comunicazione subacqueo utilizza l'elettronica tecniche di trasmissione dati magnetica, ottica e acustica per inviare dati tra diverse posizioni. Elettromagnetico

capacità di percepire saggiamente se qualsiasi parte dello spettro è coinvolto da altri e ha anche la capacità di cambiare la loro frequenza, potenza o anche altri parametri di funzionamento per utilizzare temporaneamente le frequenze inattive senza interferire

Pagina 6

6

Comunicazioni wireless e mobile computing

con altre reti. La tecnica CA rende la comunicazione cationico ecologico ed errato libero da evitare interferenza con mammiferi marini. Una questione importante in ambiente sottomarino è l'uso delle basse frequenze che si traduce in una bassa velocità di trasmissione dati. Altri problemi come la dispersione e la riflessione degradano anche le prestazioni dei dispositivi. Nel questo studio l'autore ha proposto un modello per la subacquea comunicazione che monitora le prestazioni dei nodi di sensori wireless basati su frequenze diverse e raggiunto un'elevata velocità di trasmissione dati [27].

Il canale acustico è altamente variante perché unico sfide, ad esempio, larghezza di banda ridotta, lunghi ritardi di propagazione, velocità variabile del suono, riflessione, rifrazione e grande perdite di propagazione. Queste sfide uniche creano anche problemi lem riguardanti i protocolli di controllo dell'accesso ai media. Accesso ai media I protocolli di controllo hanno due categorie principali, queste sono protocolli uled e protocolli basati su contese. Programmato i protocolli evitano la collisione tra i nodi di trasmissione, mentre nei protocolli basati su contese i nodi competono tra loro per condividere un singolo canale. Protocolli basati su pianificazione, per ad esempio, Time Division Multiple Access (TDMA), non lo sono efficiente a causa di grandi ritardi di propagazione; divisione di frequenza l'accesso multiplo (FDMA) non è adatto a causa della stretta larghezza di banda; e Code Division Multiple Access (CDMA) è adatto per reti acustiche subacquee. Mentre la contesa-protocolli basati su non son opriati per la comunicazione subacquea nicazioni [9], Lv et al. [28] ngono Underwater basato su TDMA Metodo di controllo dell'ac il canale acustico (UA-MAC), a migliorare l'utilizzo del canale in una fitta Mobile Underwater Reti di sensori wireless (MUWSN). Lo scopo è risolvere il problema difficoltà come, calendario per accedere al canale, nascosto problema terminale e ritardo end-to-end. Acustica subacquea Il metodo di accesso al canale tic mette in pratica il piggyback schema e di conseguenza vengono scambiati meno pacchetti. Utilizzando quel tipo di metodologia, la collisione diminuisce e fa risparmiare molto di energia. Shahab-u-deen et al. [29] combina media diversi protocolli di controllo degli accessi in una suite chiamata Adaptive Multimode Controllo di accesso medio per reti acustiche subacquee, perché nessun singolo protocollo può completare i requisiti di controllo dell'accesso ai supporti di rete di sensori subacquei. Adattivo Controllo di accesso medio multimodale per acustica subacquea Networks mira a migliorare le prestazioni in termini di traffico intensità. Questa suite passa da un protocollo all'altro in base ai requisiti di rete, all'intensità del traffico e alla qualità requisiti di servizio.

La capacità del canale è influenzata da temperatura, profondità, prop perdita di agazione e rumore ambientale dell'ambiente sottomarino dove vengono distribuiti i nodi dei sensori. La perdita di percorso è la funzione di distanza (tra coppia di nodi) e frequenza utilizzata per comunicazione. Questi fattori influenzano la capacità del canale acustico ity. Tuttavia, la larghezza di banda aumenta con l'aumento della profondità e la temperatura e diminuisce con l'aumentare della distanza. Sehgal et al. [30] determina la capacità del canale acustico su brevi distanze, aumentando la temperatura e la profondità di conseguenza ottiene una maggiore capacità di canale e velocità di trasmissione. Un po 'grande tassi di errore e grandi ritardi sono caratteristiche dell'acustica canale. Harris et al. [31] confronta tre diverse tecniche adattamento della dimensione del pacchetto, correzione degli errori in avanti e adattamento delle dimensioni del treno di pacchetti per superare i lunghi ritardi eter reti di sensori. Ali et al. [35] presentano un ritardo end-to-end

elevati tassi di errore di bit e anche per migliorare l'utilizzo del canale. La lunghezza del treno di pacchetti supera i lunghi ritardi di propagazione in formato aggiunta di perdite di tempo durante l'adattamento delle dimensioni del pacchetto e la correzione degli errori in avanti supera entrambe le grandi propagazioni sione e energia di errore di bit. Utilizzo anche del canale acustico aumenta con l'utilizzo dell'adattamento della dimensione del pacchetto e inoltra la correzione degli errori. L'analisi di Harris fornisce linee guida per la creazione del controllo e del routing dell'accesso ai media protocolli.

Le informazioni sui nodi dei sensori sono utili solo quando la localizzazione è coinvolta in questo. Un gran numero di terrestri schemi di localizzazione sono disponibili ma a causa di unico sfide (movimento dei nodi del sensore con le correnti oceaniche, costo elevato dei nodi senor, sistema di posizione globale inapplicato capacità e potenza della batteria limitata) del sensore subacqueo reti non possono essere utilizzate direttamente. Guo et al. [32] fornire un meccanismo di localizzazione noto come Algoritmo di localizzazione senza ancoraggio (AFLA). Questo algoritmo ha capacità di auto-localizzazione per nodi di sensori senza ancoraggio. AFLA utilizza nodi e cavi di ancoraggio per limitare il nodo del sensore in ambiente sottomarino. L'obiettivo di AFLA è creare un file schema di localizzazione efficiente per reti di sensori subacquei. I risultati della simulazione dimostrano che AFLA è una localizzazione efficiente schema e può essere utilizzato sia statico che dinamico scenari di reti. La tabella 3 evidenzia i principali effetti di rumore e tasso di errore di bit durante la comunicazione acustica utilizzando protocolli diversi.

Problemi principali, ad esempio, il risparmio energetico e la mobilità per quanto riguarda le reti di sensori sottomarini, creare sfide uniche tempi per la progettazione di protocolli di routing e rendere tutti esistenti protocolli di routing a terra (proattivi e reattivi) inadeguato. L'ambiente sottomarino richiedeva tale proto- cols che sono efficienti nel consumo di energia, gestiscono in modo casuale variazione nella topologia e considerare collegamenti asimmetrici e enorme ritardo di propagazione. DU et al. [33] presentano un protocollo che è noto come Adaptive Geo-Routing basato sul livello (LB-AGR) che divide il traffico di comunicazione in quattro categorie. Questi sono a monte per affondare, a valle per i nodi del sensore, downstream a nodi specifici e downstream a tutti i nodi. L'inoltro dei dati si basa sulla densità, sulla batteria disponibile potenza e livello tra i vicini che viene utilizzato per eleggere il prossimo miglior salto. L'obiettivo del routing geografico adattivo basato sul livello è per ottenere il minimo ritardo di comunicazione, consumare meno la potenza della batteria e migliorare il rapporto di consegna così come ricevuto percentuale di pacchetti. Questo protocollo riduce la comunicazione ritardi end-to-end e migliora il rapporto di consegna ed efficiente utilizzo della potenza della batteria. Utilizzo efficiente della batteria d'alimentazione è la principale preoccupazione delle reti di sensori subacquei protocolli di instradamento.

Huang et al. [34] ha proposto un protocollo di instradamento che ha utilizzato l'energia in modo efficiente utilizzando la logica fuzzy e l'albero decisionale tecniche per l'inoltro dei dati verso il sink di superficie. L'obiettivo del protocollo di routing è utilizzare la batteria in modo efficiente in quel modo che riduce il dispendio di energia durante comunicazione acustica. Il protocollo riduce il sovraccarico di traffico sul canale acustico e riduce anche il consumo di energia. Attualmente, per i protocolli di routing ritardo minimo end-to-end e alta efficienza sono i principali requisiti per eter reti di sensori. Ali et al. [35] presentano un ritardo end-to-end

Pagina 7

Comunicazioni wireless e mobile computing

7

Tabella 3: Effetto di rumore, errori e protocolli.

S. No.	Area di ricerca	Risultati	Effetto rumore	Tasso di errore di bit	Utilizzo del protocollo
--------	-----------------	-----------	----------------	------------------------	-------------------------

01	Sfide: costruzione Scalabile e Distribuito Wireless subacqueo Reti di sensori (UWSN) per Aquatic Applicazioni,	Time Division Multiple Access (TDMA) non lo è efficiente a causa di grandi ritardi di propagazione, Frequenza Division Multiple Access (FDMA) non è adatto a causa alla larghezza di banda stretta e alla divisione del codice Multiple Access (CDMA) è adatto per sott'acqua reti acustiche. Sebbene i protocolli basati su contese non sono appropriati per le comunicazioni subacquee.	N / A	N / A	(TDMA) non lo è efficiente; (FDMA) non lo è adatto. (CDMA) è adatto
02	Prospettive e Problemi di Wireless Comunicazione per Sensore subacqueo Reti	La comunicazione acustica ha anche una minore attenuazione in oceani profondi e termicamente stabili. Acque poco profonde effettua la comunicazione acustica in base alla temperatura gradienti, rumori ambientali relativi alla superficie e effetto multi-percorso a causa della riflessione e rifrazione.	Diminuisce di rumori ambientali	minore attenuazione in profondità e termicamente stabile oceani	N / A
03	Analizzando il Performance di Canale in Wireless subacqueo Reti di sensori (UWSN)	La propagazione su più percorsi provoca dissolvenza e fase fluttuazioni, l'effetto Doppler è osservato a causa del il movimento sia del mittente che del destinatario annuise. La velocità del suono e il rumore subacqueo sono altri fattori che influenzano le prestazioni acustiche canale.	Diminuisce di rumori ambientali	Dissolvenza e fase fluttuazioni, Effetto Doppler	N / A
04	Dimensione del pacchetto ottimizzata selezione in wireless subacqueo rete di sensori comunicazioni	Effetto di tasso di errore bit, interferenza, collisione, selezione principale di ritrasmissione del pacchetto ottimale anche la dimensione è considerata e migliora in tutte metriche, ad es. produttività, consumo di energia, utilizzo delle risorse e latenza dei pacchetti sottoutilizzo della selezione ottimale della dimensione del pacchetto.	N / A	Meno errori di bit in piccoli pacchetti	N / A
05	Scegliere il pacchetto dimensione in multi-hop reti sottomarine	I pacchetti di dati sono abbastanza grandi rispetto a pacchetti di controllo ea causa del controllo e dei dati collisione di pacchetti l'intero pacchetto di dati viene scartato cause di un numero enorme di ritrasmissioni e dissipazione di energia.	N / A	Errore dovuto a controllo e dati collisione di pacchetti interi dati pacchetto scartato	CDMA, DACAP
06	Sfide per efficiente comunicazione in acustica subacquea reti di sensori	Una delle principali cause che rende debole il segnale acustico è chiamato effetto multi-percorso, che diventa causa di l'interferenza tra simboli produce anche dati acustici trasmissione difficile ed errata. Verticale il canale acustico è meno influenzato dall'effetto multi-path rispetto al canale acustico orizzontale.	N / A	Interferenza e effetto multi-percorso	N / A
07	Rumore ambientale oceanico; La sua misurazione e il suo significato per animali marini	Gran numero di navi presenti a grande distanza da il sistema di comunicazione nell'oceano produce un traffico elevato rumore nella comunicazione acustica, se sonora la propagazione è abbastanza buona. Le navi considerano principale fonte di rumore ambientale di origine antropica.	N / A	Diminuzioni dovute al rumore delle navi	N / A
08	SEA 6 Technical rapporto: Underwater rumore ambientale	La turbolenza può essere definita come disturbo superficiale a causa di onde o maree che generano basse frequenze che risulta rumore continuo in acustico comunicazione. Il rumore sottostante è considerato come rumore termico in assenza di tutte le altre sorgenti di rumore, incluso il rumore autonomo. Il rumore termico è diretto proporzionale alla frequenza utilizzata per comunicazione acustica.	superficie disturbo di onde o maree genera bassa frequenze che si traduce in rumore in acustico comunicazione	Errori dovuti a rumore	N / A
09	Stima Doppler e correzione per poco profondo sott'acqua acustico comunicazioni	A causa dei difetti del canale, i segnali wireless praticano a diversità delle degradazioni. Per esempio, il segnale elettromagnetico influisce su interferenze, riflessioni e attenuazione, segnali acustici per quanto riguarda la subacquea sono anche interessati dallo stesso tipo di fattori.	N / A	BER elevato dovuto all'interferenza, riflessioni e attenuazione	N / A

Pagina 8

8 Comunicazioni wireless e mobile computing

Tabella 3: Continua.

S. No.	Area di ricerca	Risultati	Effetto rumore	Tasso di errore di bit	Utilizzo del protocollo
10	Studio sul Doppler stima degli effetti in acustica subacquea comunicazione	Si osservano due tipi di influenze sull'acustica canale a causa dell'effetto Doppler, il primo è il polso larghezza che verrà compressa o allungata e il secondo è l'offset di frequenza come risultato della frequenza comprimere o spendere offset del tempo del segnale dominio si verifica.	N / A	Effetto Doppler, offset di frequenza	N / A

protocollo di routing efficiente noto come Diagonal e Protocollo di instradamento verticale per rete di sensori subacquei (DVRP). Il meccanismo di inoltro dei pacchetti dipende da vengono controllati anche l'angolo della zona di allagamento e dei nodi di allagamento manipolando l'angolo per la regione di inondazione per evitare il inondazioni su tutta la rete. Diagonale e verticale L'obiettivo del protocollo di routing è ridurre al minimo il ritardo end-to-end e consuma meno batteria dei nodi del sensore. Diagonale e Il protocollo di routing verticale non ha bisogno di essere mantenuto grande tabelle di instradamento; invece di questo utilizza le sue informazioni locali per instrada il pacchetto di dati verso la destinazione. Aggiunta o rimozione

Questa tecnica riduce la probabilità di perdita di pacchetti e conserva un'elevata qualità del collegamento in ambiente sottomarino. Il problema con questa tecnica è la mobilità e la densità dei nodi è affrontato [37] . Basagni et al. [10] osserva le prestazioni del multihop rete in termini di rendimento, efficienza energetica e latenza. Effetto di tasso di errore bit, interferenza, collisione e è anche la selezione principale della ritrasmissione della dimensione ottimale del pacchetto considerato. Per questo, Basagni et al. selezionare l'accesso a due supporti protocollo di controllo CDMA e DACAP e confrontare i loro risultati e modificare lo scenario di distribuzione della rete e

i nuovi nodi, non creano disturbo ai nodi esistenti. Basagni et al. [12] seleziona due protocolli. Questi sono Code Division Multiple Access (CDMA) e Distance Aware Collision Avoidance Protocol (DACAP) e confrontarli con dimensione del pacchetto variabile, tasso di errore di bit e carico di traffico. Sotto l'utilizzo della selezione ottimale della dimensione del pacchetto. Junget al. [38] sfruttamento delle dimensioni dei pacchetti delle varianti, dei tassi di errore dei bit e del carico di traffico. L'autore determina l'impatto della dimensione del pacchetto su più hop reti di sensori subacquei. Basagni et al. condotto un sperimentare utilizzando diverse dimensioni di pacchetti fisse (predeterminate) e la dimensione del pacchetto non cambia in base all'ambiente fattori. I pacchetti di dati sono abbastanza grandi rispetto a pacchetti di controllo ea causa del controllo e dei pacchetti di dati collisione intero pacchetto di dati viene scartato che causa enormi numero di ritrasmissioni e dissipazione di energia.

Basagni et al. [11] introdurre la tecnica del frammento di dati zione che riduce al minimo lo svantaggio della collisione da partizionato pacchetto di dati lungo in piccoli frammenti. La tecnica è esperta imitato su DACAP considerando e non considerando frammentazioni dei dati. La frammentazione diminuisce la ritrasmissione sioni, consumo di energia e latenza dei pacchetti, nonché traffico complessivo e sovraccarico enorme. Basagni et al. non considerare il fattore della variazione della larghezza di banda e dell'interferenza la metrica di ottimizzazione. L'obiettivo dell'algoritmo è affidabile consegna dei dati dal nodo di origine al nodo o alla superficie di destinazione sink è un requisito importante di una rete. In questa sezione, paper presenta una breve panoramica dei diversi progressi in il campo delle reti di sensori wireless subacquee che utilizza canale acustico per la comunicazione. Ma ancora alcuni problemi e le sfide esistono. Ciò non riguarda solo le prestazioni di metodologie sopra descritte, ma necessita anche di una soluzione da comunità di ricerca. Questi problemi, sfide e svantaggi sono discussi nella sezione successiva.

QERP è proposto da Faheem et al. [15] per migliorare l'affidabilità del trasferimento dei dati in sensori acustici subacquei reti sor. Il meccanismo utilizzato per organizzare il sensore nodi è sotto forma di piccoli cluster che sono collegati gerarchicamente per l'energia distribuita e il trasferimento dei dati in modo uniforme.

quindi osserva l'effetto della dimensione del pacchetto sulla velocità effettiva, efficienza energetica e latenza di rete. Basagni et al. ottenere miglioramenti in tutte le metriche, ad esempio, rendimento, energia consumo, utilizzo delle risorse e latenza dei pacchetti sotto l'utilizzo della selezione ottimale della dimensione del pacchetto. Junget al. [38] sotto l'utilizzo del simulatore NS-2. Gli autori creano un file cluster di 100 nodi con dimensioni di 2 km × 2 km × 200 m. L'esperimento dimostra una relazione tra l'efficienza energetica e la dimensione del pacchetto. La dimensione ottimale del pacchetto riduce l'utilizzo di energia extra. Il canale errato offre un tasso di errore di bit elevato provoca uno spreco di grande quantità di energia, ma l'utilizzo di la dimensione ottimale del pacchetto per un canale errato riduce lo spreco di file energia. L'affidabilità (nel senso della consegna dei dati) è un problema importante per quanto riguarda le reti di sensori subacquei a causa di altamente ambiente variante.

Ayaz et al. [13] forniscono un algoritmo che ha la capacità per determinare la dimensione del pacchetto più adatta per dati affidabili trasferimento, utilizzando la metodologia di riconoscimento a due hop per stessa dimensione del pacchetto. L'algoritmo studia il pacchetto di dati ottimale dimensioni per reti di sensori subacquei, con efficienza energetica pari a la metrica di ottimizzazione. L'obiettivo dell'algoritmo è affidabile consegna dei dati dal nodo di origine al nodo o alla superficie di destinazione sink è un requisito importante di una rete. In questa sezione, paper presenta una breve panoramica dei diversi progressi in il campo delle reti di sensori wireless subacquee che utilizza canale acustico per la comunicazione. Ma ancora alcuni problemi e le sfide esistono. Ciò non riguarda solo le prestazioni di metodologie sopra descritte, ma necessita anche di una soluzione da comunità di ricerca. Questi problemi, sfide e svantaggi sono discussi nella sezione successiva.

5. Problemi e sfide riguardanti la subacquea Reti di sensori

In questa sezione, i problemi e le sfide riguardanti vengono descritte le reti di sensori che rendono la comunicazione difficile e problematica rispetto a

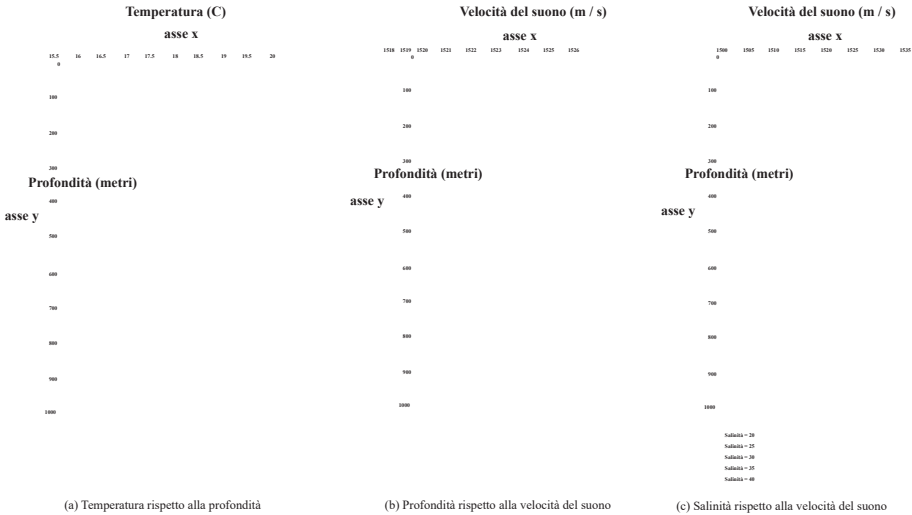


Figura 3: variazione dei fattori ambientali (profondità, temperatura e salinità).

comunicazione di rete di sensori terrestri. In sott'acqua problemi di rete di sensori e sfide come affidabilità e utilizzo efficiente del collegamento di comunicazione acustica, ottimale selezione della dimensione del pacchetto per la comunicazione, consumo energetico, localizzazione distribuita, effetti ambientali, media il controllo degli accessi e il protocollo di routing di rete devono ancora indirizzo. Questi problemi richiedono l'attenzione del mondo accademico e comunità di ricerca. La sezione seguente descrive gli sforzi realizzati dai ricercatori per affrontare questi problemi.

5.1. Effetto ambientale. Gli organismi marini sono colpiti a causa al suono antropogenico emesso sott'acqua

del suono quasi 1,4 m / s; quando andiamo in profondità, la pressione dell'acqua dell'oceano continua a migliorare; di conseguenza ogni 1 km la profondità aumenterà la velocità del suono di quasi 17 m / s [4]. In questo gli autori del sondaggio hanno discusso questioni in ambiente sottomarino e ho osservato che le onde acustiche vengono utilizzate per ottenere risultati diversi parametri ambientali e non vi è alcuna standardizzazione di parametri per il monitoraggio dell'ambiente sottomarino, che si traduce nella varietà del sistema di monitoraggio ma nessuno di loro è uno standard [54].

La temperatura della superficie del mare è molto più alta rispetto al confronto alla temperatura inferiore. Come mostrato nella Figura 3, la temperatura sta cadendo con profondità e poi diventa costante. Velocità di

ambiente, in vari modi; ad esempio, gli organi dell'udito sono colpito in forma di perdita dell'udito; onde sonore ad alto potenziale che vengono ricevuti dai marines possono ferire e anche il can diventare la causa della loro morte [52] . Al momento, sott'acqua la comunicazione utilizza diversi tipi di comunicazione metodologie, ad esempio, ottica, elettromagnetica e acustica. Solo la comunicazione acustica soddisfa i requisiti di comunicazione subacquea a causa della minore attenuazione e bassa assorbimento in acqua di mare [5] .

La velocità del suono non è costante nell'oceano. Vicino al superficie dell'oceano la velocità del suono è di 1500 m / s quattro volte, rispetto alla velocità del suono nell'aria. Parte superiore dell'oceano è chiamato strato superficiale, in cui il cambiamento di temperatura è meno significativa mentre si trova nello strato sottostante (termoclino) la temperatura è un fattore importante che influenza la velocità del suono rispetto ad altri [53] .

La velocità del suono aumenta a causa dell'aumento della temperatura tura dell'oceano e diminuisce negli oceani più freddi. Circa, il monte di 1 °C può aumentare la velocità del suono vicino a 4,0 m / s. La spinta di 1 pratica unità di salinità può aumentare la velocità

il suono è anche influenzato dall'aumento di profondità, salinità e temperatura, perché questi sono i principali fattori che influenzano velocità del suono in ambiente sottomarino. L'effetto di questi parametri ambientali possono essere osservati in tre domini. Nel primo dominio l'impatto della temperatura è dominante, rispetto agli altri parametri, ma in secondo dominio dominano sia la profondità che la temperatura fattori sulla velocità del suono. Nel terzo dominio, il suono la velocità è puramente dominata dalla profondità. La velocità del suono lo è anche a seconda della salinità. La velocità del suono aumenta con la salinità crescente dell'acqua di mare la forma di la curva non cambia [55, 56].

Le reti di comunicazione subacquee possono utilizzarlo tipo di onde sonore che non influenzano l'acustica naturale comunicazione e gli organi della creatura acquatica. Nel lo sviluppo della tecnica di comunicazione subacquea massima cura deve essere presa per quanto riguarda la vita dei marini animali (organo) e la loro comunicazione. È ancora un file un'area aperta per la ricerca e necessità di soluzioni dalla ricerca Comunità.

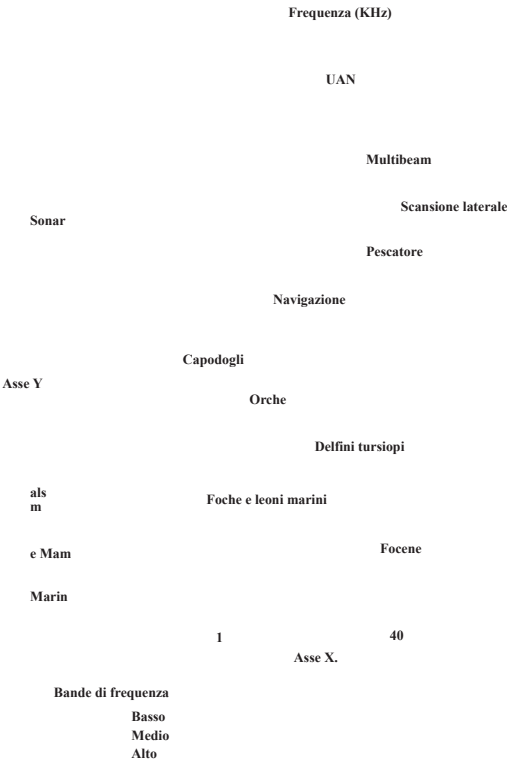


Figura 4: utilizzo dello spettro acustico in ambiente sottomarino.

5.2. *Comunicazione cognitiva.* A causa dell'attenuazione, il le frequenze di comunicazione disponibili sono per lo più limitate, alleato da decine di hertz a centinaia di kilohertz sott'acqua ambiente. Per lo più sistemi acustici artificiali e naturali i sistemi acustici utilizzano la banda di frequenza da 1kHz a 100 kHz che rende affollato il canale acustico. Frequenza utilizzato da sistemi acustici artificiali si sovrappone sistemi acustici naturali, ad esempio mammiferi marini.

Il sistema acustico subacqueo si sovrappone allo spettro l'utilizzo è riassunto nella Figura 4. Quello che indica il fatti sullo spettro sottomarino, specialmente a metà frequenze, è ampiamente condivisa da vari utenti acustici. Ancora, lo spettro acustico è temporaneamente e spazialmente sottoutilizzato in ambienti sottomarini.

Purtroppo, reti acustiche subacquee esistenti i progetti si sono concentrati principalmente sullo scenario della singola rete, e pochissimi hanno considerato la presenza di acustica nelle vicinanze attività. Inoltre, la mobilità e l'ascolto inattivo di i sistemi acustici possono causare il sottoutilizzo dello spettro temporalmente. La trasmissione e ricezione direzionale di

sviluppare un ambiente favorevole all'acustica subacquea reti, CA si presenta come una tecnica promettente. Questo tecnica può rilevare in modo intelligente se una qualsiasi parte del file lo spettro è occupato da qualsiasi altro. Inoltre, può cambiare il suo file frequenza, potenza o anche i suoi altri parametri operativi utilizzare temporaneamente le frequenze inattive senza interferire altre reti.

La tecnica CA rende l'ambiente di comunicazione amichevole evitando interferenze con i mammiferi marini. Quindi, ogni utente percepisce prima lo spettro circostante prima di inviare e ricevere in rete acustica subacquea lavori. L'invio e la ricezione avvengono solo quando il file le frequenze di rilevamento sono inattive. Pertanto, gli utenti CA possono impedire l'utilizzo di frequenze, che sono impegnate dai mammiferi marini e dall'aspetto per nuove frequenze inattive per le comunicazioni. Quando marine organismi scaricano lo spettro, gli utenti CA riutilizzano questi inattivi di nuovo le frequenze. Esistono alcuni programmi sviluppati di recente tocols che supportano la gestione dinamica dello spettro mentre La rete subacquea CA (UCAN) è ancora un'area sottosplorata. Attualmente, la tecnica CA soffre di caratteristiche diverse

i sistemi acustici possono potenzialmente causare lo spettro sottoutilizzato spazialmente. Per l'utilizzo ad alto spettro e a

dell'ambiente sottomarino, ad esempio, lungo ritardo di propagazione, preambolo lungo a banda stretta incorporato da modem acustici,

grave problema terminale occupato dei modem acustici e altamente canale subacqueo dinamico. Le caratteristiche uniche di Il canale sottomarino fornisce sfide per la progettazione di CA. Rete. Queste sfide sono il rilevamento dello spettro, dinamico controllo della potenza, strategia di rilevamento dello spettro, condivisione dello spettro, e decisione sullo spettro [2] .

L'utilizzo efficiente dello spettro acustico è fondamentale requisito del tempo perché fa un utilizzo parziale comunicazione acustica molto congestionata sulla frequenza centrale frequenze utilizzate principalmente dai sistemi acustici naturali. Sviluppi futuri per quanto riguarda il canale acustico che sarà essere consapevoli dello spettro acustico renderà un migliore utilizzo di parti non utilizzate dello spettro acustico.

5.3. *Problemi relativi al MAC.* Il canale acustico influisce su vari problemi lens, ad esempio, larghezza di banda ridotta e trasmissione enorme ritardi. Inoltre, il canale acustico ha una sfida esclusiva le difficoltà relative al controllo dell'accesso ai media. Controllo dell'accesso ai media i protocolli hanno due categorie principali. Il primo si chiama programmato protocollo che ha evitato la collisione tra le trasmissioni nodi. Il secondo è noto come protocolli basati su contese in cui i nodi competono tra loro per condividere un singolo canale.

Il funzionamento dei diversi protocolli varia rispetto a ambiente. FDMA non è appropriato a causa del larghezza di banda ristretta del canale acustico per sott'acqua, mentre TDMA non è efficiente, a causa della grande propagazione ritardi del canale acustico. Diversi elementi dell'antenna lo sono schierato in punti di accesso convinti, quindi nella divisione spaziale Anche l'accesso multiplo (SDMA) è un'opzione applicabile [2] . Le reti di sensori subacquei sono caratterizzate come contenenti lungo ritardo di propagazione e bassa velocità di trasmissione dati. Basato su TDMA Il metodo di accesso al canale acustico subacqueo (UA-MAC) è proposto di migliorare l'utilizzo del canale in Mobile ad alta densità Reti di sensori wireless subacquee (MUWSN). Accordoring all'analisi di Lv et al. e a seconda di sfide del protocollo di controllo dell'accesso ai media in MUWSN, Il metodo di accesso al canale acustico subacqueo mira a risolvere il problema difficoltà come, calendario per accedere al canale, nascosto problema terminale e ritardo end-to-end. Inoltre, sotto metodo di accesso al canale acustico dell'acqua in fase di attuazione metodo piggyback e vengono scambiati meno pacchetti, perché per questo motivo, la collisione diminuisce e anche molta energia lo è salvato. La consegna affidabile dei dati è la principale preoccupazione per i dati raccolta, navigazione e osservazione dell'oceano per quanto riguarda il campo delle reti di sensori sottomarini [28] .

5.4. *Utilizzo del canale.* Progettare un cambiamento altamente utilizzabile nel è una grande sfida, per le caratteristiche del sottosuolo ter ambiente, ad esempio, propagazione multipath che provoca dissolvenza e fluttuazioni di fase. L'effetto Doppler lo è un altro problema che si osserva a causa del movimento sia il mittente che il destinatario annuiscono. Velocità del suono e il rumore subacqueo sono, inoltre, fattori che influenzano il performance del canale acustico [8] .

Sehgal et al. [30] ha analizzato la capacità del canale che dipende dalla profondità e dalla temperatura considerando perdita di agazione e rumore ambientale. Sehgal et al. confrontare attenmodalità di utilizzo come il modello di Thorp con Fisher e Simmons

modello. Il modello Thorp considera valori fissi di profondità e temperatura e non considerando eventuali variazioni di profondità e temperatura, per il calcolo del canale acustico capacità. Tuttavia, dall'altra parte Fisher e Simmons modello considera il cambiamento in termini di profondità e temperatura. I risultati mostrano che la capacità del canale e l'utilizzo di acustica canale aumenta con un throughput elevato a causa dell'aumento sia in temperatura che in profondità in caso di brevi distanze. Sehgal et al. descrivere anche che i nodi nell'oceano profondo si ottengono larghezza di banda elevata e velocità di trasmissione più elevate. Canale superiore la capacità utilizza la stessa potenza con una profondità crescente. La larghezza di banda e la capacità del canale dipendono dalla temperatura tura e profondità. Le reti hanno una piccola area da coprire trarre vantaggio da questo modello. Anche se per le reti che coprono lunghe distanze non viene fornita alcuna soluzione questo senso. La stessa potenza viene consumata per una maggiore larghezza di banda capacità.

A causa della dipendenza della larghezza di banda dalla trasmissione distanza, otteniamo un throughput enorme se i messaggi vengono inoltrati utilizzando multihops invece di trasmettere direttamente in avanti utilizzando un unico lungo salto. Durante l'analisi di [27], riguardo in considerazione il modello fisico del canale acustico di propagazione e perdita ambientale, determina Stojanovic dipendenza della larghezza di banda dalla distanza. Acustica subacquea i canali hanno la caratteristica di perdita di percorso che dipende non solo sullo spazio tra i nodi, ma anche su frequenza del segnale. È possibile utilizzare la frequenza del segnale misurare la perdita di assorbimento del segnale di comunicazione, che si verifica a causa della conversione della potenza acustica in riscaldamento. Il breve collegamento di comunicazione fornisce più banda larghezza rispetto a una più lunga in un'acustica subacquea sistema. Quindi, utilizzando questa tecnica diventiamo significativi aumento della trasmissione delle informazioni e del canale acustico utilizzo efficiente. Allo stesso tempo, sarà meno energia consumato; tuttavia, questo fenomeno è vero anche per quanto riguarda il canale radio.

Analisi di Harris et al. [31] descrive l'uso di tre metodi, adattamento della dimensione del pacchetto, correzione degli errori in avanti, e l'adattamento delle dimensioni del treno di pacchetti, appartiene al miglioramento per quanto riguarda l'utilizzo dei canali acustici per l'ambiente subacqueo ronment. I protocolli MAC e di routing devono considerare l'energia consumo così come ritardi end-to-end. Simulazione i risultati hanno dimostrato che l'utilizzo di queste tecniche aumenta aumento dell'utilizzo dei canali in presenza di subacquea vincoli del canale acustico. La prima tecnica supera a lungo ritardi del canale acustico; tuttavia, per questa efficacia, rete deve compensare in forma di tempo. Il tempo supera prima del mittente può essere segnalato un guasto. In alternativa, la correzione degli errori in avanti e l'adattamento della dimensione del pacchetto sono inducendo a superare sia il ritardo di propagazione che l'alto tassi di errore di bit. Infine, concludiamo questi tre tipi di metodologie; la selezione ottimale dei parametri dipende sulla distanza tra i nodi di origine e di destinazione, che influisce sia sul ritardo di propagazione che sulla larghezza di banda per i collegamenti acustici subacquei il canale utilizzabile è un ottimo sfida, a causa della propagazione multipath, effetto Doppler, rumore subacqueo e dipendenza dalla capacità del canale distanza. In presenza di tutti questi problemi e sfide per quanto riguarda l'ambiente sottomarino, la comunicazione acustica

Tabella 4: Valutazione delle prestazioni di LB-AGR con i protocolli esistenti di UWSN.

Fattori	LB-AGR	VBF	VBVA
Consumo energetico	Basso	Alto	Alto
Pacchetto ricevuto con successo	Alto	Basso	Basso

Interruzione end-to-end	Basso	Alto	Alto
Percentuale di consegna	Alto	Basso	Basso

richiede metodologie alla comunità di ricer
scommettano
utilizzare il canale acustico [58, 59].

5.5. Localizzazione. Nelle reti acustiche sottomarine, la localizzazione L'azione dei sensori di cenno del capo non è richiesta perché sono fissati da utilizzando ancore o legate con superfici boe nell'assistenza del Global Positioning System (GPS). Anche se dall'altra lato per le reti di sensori subacquei, il problema principale è localizzazione, per lo più i cenno del sensore sono mobili per mezzo di la corrente dell'oceano. Modellare con precisione sensori portatili nodi, le posizioni in situazioni oceaniche sono più impegnative rispetto alle reti acustiche sottomarine [9]. Come- mai, la localizzazione è il problema principale nel sensore subacqueo scenario di rete, perché i segnali GPS (elettromagnetici) lo fanno non si propagano in modo efficiente attraverso l'acqua di mare. Solo acous- la comunicazione tic è fattibile in ambiente sottomarino. Le tecniche di localizzazione per reti di sensori subacquei possono essere classificate come tecniche basate su intervallo e senza intervallo, nodi di riferimento statici e nodi di riferimento dinamici e schemi monostadio e multistadio. Tutte le tecniche vengono eseguite bene nelle simulazioni ma non vengono sperimentate nelle stesse condizioni o ipotesi [60].Questo articolo di revisione discusso lo stato dell'arte basato sulla localizzazione e la localizzazione gratuita protocollo di instradamento. Il problema principale nel routing è limitato larghezza di banda, consumo energetico, ritardo di propagazione e a corto di memoria [61].

Gli schemi esistenti considerano una mappa delle posizioni predefinita, utilizzando nodi ancorati, per controllare le posizioni del sensore nodi. Negli scenari di acque profonde, tipi speciali di nodi che ricevere comandi dalle stazioni di controllo, ad esempio, AUV o superfici boe, viene utilizzato. Tutti questi meccanismi sono molto costosi, e le loro prestazioni non sono molto efficienti. In alternativa, nelle reti wireless di sensori terrestri ogni nodo mantiene la sua posizione successiva alla distribuzione. Al contrario, i nodi del sensore in scenari sottomarini non mantengono la loro posizione dopo distribuzione. Invece di questo si spostano per mezzo dell'oceano corrente, marea e altri aspetti. Per regolare i nodi shun dalla deviazione, dal luogo di distribuzione, in generale, fissarli a predeterminati ancoraggi tramite cavi.

Pertanto, il movimento dei nodi sottomarini è attivo limitato. Ciò motiva le ricerche e forniscono un file idea di Anchor-Free Localization Algorithm che si chiama AFLA. AFLA è considerato per le reti di sensori che lo sono attivamente limitato in ambiente sottomarino. Nodo di ancoraggio le informazioni non richiedono da AFLA e costruisce impiego dell'associazione dei nodi vicini. In entrambe È possibile utilizzare scenari di rete statici e dinamici AFLA. Questo algoritmo contiene un meccanismo di auto-localizzazione per nodi del sensore senza ancoraggio subacqueo. Può localizzare tutto

nodi senza l'assistenza del nodo di ancoraggio [32]. Anche se questo l'algoritmo ha risultati efficienti nello scenario subacqueo ma la localizzazione di un nodo che si muove liberamente è ancora un'area aperta per la ricerca. I dati sono significativi solo se la posizione è esatta le informazioni sono allegate ad esso.

5.6. Problemi di instradamento. Un grosso problema che sta interessando sott'acqua reti di sensori è il risparmio energetico. La mobilità dei nodi è un'altra sfida nelle reti di sensori sottomarini. Protocolli diversi per quanto riguarda le reti di sensori terrestri sono, ad esempio, Diffusione diretta, gradiente, instradamento delle voci, TTDD e ROTAZIONE. Questi protocolli (Diffusione diretta, Gradiente, Rumor routing, TTDD e SPIN) sono generalmente pianificati in a rete di arresto. Tuttavia, a causa della mobilità e molto il rapido cambiamento nella "topologia di rete" rende questi esistenti i protocolli di instradamento a terra non sono sufficienti per ter ambiente [9].

I protocolli di instradamento offerti per le reti di sensori terrestri sono separati in due ampi gruppi, proattivo e reattivo. Tranne che entrambi hanno problemi nell'ambiente sottomarino. I protocolli Table Driven o Proactive creano un'enorme segnalazione in testa per impostare le rotte, più che mai per il primo e ogni volta che la topologia viene personalizzata. Le topologie sono modificato sempre, a causa del continuo spostamento dei nodi- e per via dei grandi ritardi di segnalazione acustica proattiva i protocolli non sono una soluzione efficiente per l'ambiente subacqueo ment. A causa di enormi ritardi acustici e asimmetrici collega, di conseguenza, i protocolli di questi (schema reattivo) le n: on sono appropriate per le reti sottomarine [4 . ricercatori si sforzano di progettare tali protocolli che . nzionare meglio in ambiente sottomarino.

DU et al. [33] hanno mostrato che la geolocalizzazione adattiva basata sui livelli Il traffico del protocollo di routing (LB-AGR) è suddiviso in quattro categorie gories. Queste categorie sono a monte del lavandino, a valle ai nodi del sensore nell'area prescelta, a valle dello specifico nodo che non tiene conto di dove si trova il nodo e a valle di tutti i nodi del sensore. A monte dei pacchetti verso sink viene inoltrato in modo unicast al meglio next hop, invece di trasmettere a tutti i nodi vicini rispetto all'attuale percorso della rete di sensori subacquei protocolli (VBF e VBVA). Geo adattivo basato sul livello Il routing considera i seguenti fattori per l'inoltro quali sono disponibili energia, densità, posizione e differenza di livello tra i nodi vicini che vengono utilizzati per determinare il migliore salto successivo tra più candidati qualificati. Prestazione valutazioni del Geo-Routing adattivo basato sul livello con esistenti I protocolli delle reti di sensori subacquei sono forniti in Tabella 4.

Tabella 5: Confronto tra frammentazione dei pacchetti e non frammentazione.

Fattori	Frammentazione	Non frammentazione
Ritardo	Basso	Alto
Consumo energetico	Basso	Alto
Carico di traffico	Alto	Basso
Utilizzo del canale	Basso	Alto
Effetto di collisione	Basso	Alto

Viene implementata la metodologia di taglio in avanti dell'albero, a evitare l'aumento del sovraccarico da pacchetti inoltrati e anche a ridurre in modo efficiente il dispendio di tensione dei nodi del sensore [34]. Un protocollo che fornisce un livello di efficienza più elevato in ambiente altamente volatile, ad esempio sott'acqua ambiente, è un requisito importante del tempo. Una fine-to-end delay efficiente protocollo di instradamento noto come Protocollo di instradamento diagonale e verticale (DVRP) per viene presentata la rete di sensori dell'acqua. Inoltro di pacchetti di dati dipende dall'angolo della zona di allagamento tramite il mittente nodo, in direzione del pozzo di superficie, in caso di DVRP. In alternativa, la quantità di nodi di cui inondano i pacchetti

Basagni et al., Senza modificare la dimensione del pacchetto da punto a punto, significa che, in base a fattori ambientali e canale capacità in diverse parti dell'oceano, utilizzando questo tipo di anche la tecnica, le prestazioni e l'utilizzo del canale aumentare. Basagni et al. [11] ha mostrato quella dimensione dei pacchetti di controllo è molto piccolo rispetto ai pacchetti di dati. Una volta che un dato e si verificano collisioni di pacchetti di controllo, l'intero pacchetto di dati deve essere scartato. Il pacchetto di dati lungo può essere partizionato in frammenti più piccoli, per ridurre al minimo gli svantaggi di tale tipo di collisioni. L'effetto della collisione è ridotto e rimane solo a pochi frammenti utilizzando le frammentazioni; In ciò modo in cui un piccolo numero di blocchi deve essere ritrasmesso.

i dati sono proibiti manipolando l'angolo per la regione alluvionale per evitare l'allagamento su tutta la rete. Per aumentare il tempo di vita della rete, DVRP sta consapevolmente preservando energia dei nodi del sensore. In questo (DVRP) nodi di sensori di rete valutare a livello locale l'inoltro dei pacchetti di dati sottostanti la restrizione dello stato energetico e dell'angolo di allagamento tra loro. Il protocollo non mantiene le tabelle di instradamento sfaccettate e non dipendono dalle informazioni relative alla posizione. È facile per includere un nuovo nodo, in qualsiasi istanza e in qualsiasi posizione la rete [35] .

L'instradamento è una preoccupazione primaria per qualsiasi categoria di reti e i protocolli di instradamento sono utilizzati per mantenere e coprendo i sentieri. La rete di sensori subacquei contiene il file problema relativo alla rete fisica e alla rete sottomarina strato [62] . Tuttavia, le tecniche di instradamento relative alla rete layer sono una nuova area di ricerca.

5.7. Selezione ottimale della dimensione del pacchetto ed efficienza energetica.

Basagni et al. [12] esplora l'impatto sulla dimensione del pacchetto due protocolli e misurano il ritardo end-to-end; portata vengono utilizzate l'efficienza e l'energia per bit. Dimensione ottimale del pacchetto dipende dalle caratteristiche del protocollo, proprio come offerto carico e tasso di errore di bit. La scarsa selezione della dimensione del pacchetto diminuisce le prestazioni della rete. Recentemente, l'accento è stato posto spostato verso la rete multihop, perché copre grandi dimensioni area rispetto alle reti single hop. Pacchetto ottimale si ritiene che la selezione della taglia ne aumenti l'efficienza tipo di reti. Stojanovic (sullo scenario punto a punto a livello di collegamento dati) ha esplorato l'ottimizzazione della lunghezza dei pacchetti per massimizzare l'efficienza della produttività. I risultati lo hanno dimostrato la dimensione del pacchetto influisce sulle prestazioni della rete.

Metriche come efficienza del throughput, latenza ed energia il consumo nelle reti subacquee multihop può essere notevolmente migliorato da una scelta saggia della dimensione del pacchetto. Basagni et al. utilizzare una dimensione fissa variabile ma predefinita dei pacchetti e determina le prestazioni di CDMA e DACAP.

La frammentazione riduce il traffico complessivo, oltre che aumentare overhead e anche il numero di ritrasmissioni. Questo tecnica è applicata su DACAP. Si ottengono vantaggi frammentando pacchetti lunghi, tranne a causa della frammentazione aumenti generali nella rete. Per questo motivo esistono un numero ottimale di frammenti considerando il throughput efficienza. Con l'aumentare del carico di traffico, diventano anche le collisioni più alto.

La collisione si riduce a causa della frammentazione; un altro vantaggio della frammentazione è che il consumo energetico complessivo si riduce anche. Al contrario, un overhead più elevato è predisposto per un'unica trasmissione dati. Efficienza produttiva diminuisce a causa dell'elevato traffico e del tasso di errore di bit più elevato. Tuttavia, lo spreco di energia è notevolmente inferiore rispetto a nessuna frammentazione. La frammentazione del pacchetto riduce anche il pacchetto latenza come mostrato nella Tabella 5. A causa della scelta ottimale numero di frammenti maggiore efficienza di throughput, minore si ottengono consumi energetici e latenza dei pacchetti più breve.

Le reti di sensori subacquei fermano e aspettano il meccanismo, che viene utilizzato in modalità half duplex, può essere evitato utilizzando selezione della dimensione del pacchetto ottimizzata. Selezione della dimensione del pacchetto ottimizzata ha un impatto positivo sulla comunicazione di speranza multipla.

Basagni et al. [10] osserva le prestazioni del multihop rete in termini di rendimento, efficienza energetica e latenza. Hanno anche considerato l'effetto del tasso di errore di bit, interferenza, collisione e ritrasmissione al momento della selezione la dimensione ottimale del pacchetto. Gli autori di [10] hanno selezionato due media protocollo di controllo accessi CDMA e DACAP e confronta pacchetti multipli. Inoltre, variazione nella distribuzione della rete scenari viene osservato per verificare l'effetto della dimensione del pacchetto in base al throughput, all'efficienza energetica e alla latenza della rete. Tuttavia, tre larghezze di banda fisse sono considerate in tutte le simulazioni nonostante il cambiamento da punto a punto sott'acqua larghezza di banda. L'uso di larghezze di banda variabili è proprio come il utilizzo di payload di dati variabili di Basagni et al. [10] , in meglio prestazione.

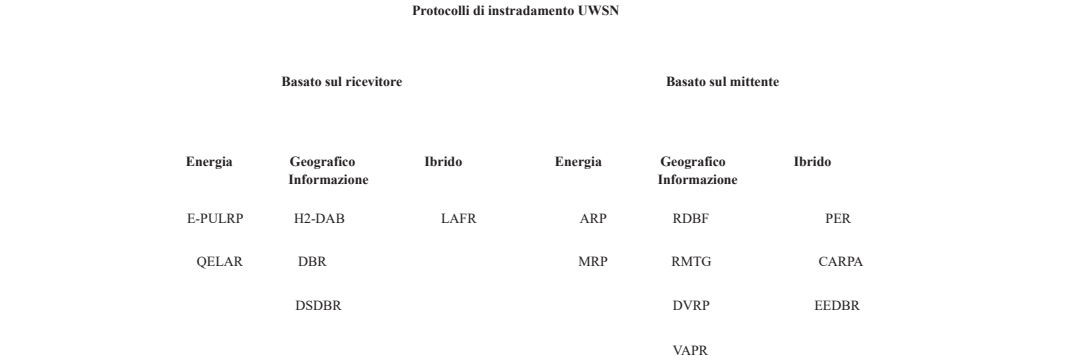


Figura 5: Classificazione dei protocolli di instradamento per UWSN.

Jung et al. [38] descrivono problemi di efficienza energetica e selezione ottimale della dimensione del pacchetto per una comunicazione efficiente in reti di sensori subacquei. Sfide sott'acqua le reti di sensori stanno scomparendo, ritardo di propagazione multipath, larghezza di banda limitata e vincoli energetici. Tasso di perdita di pacchetti è più alto a causa della rifrazione del canale acustico, riflessione, e il rumore ambientale. Ayaz et al. [13] hanno studiato ottimale dimensione del pacchetto di dati per reti di sensori subacquei, con energia l'efficienza come metrica di ottimizzazione. Grandi sfide in Le reti di sensori wireless subacquee sono ad alto canale svalutazioni, a causa delle quali tassi di errore più elevati e temporanei perdite di percorso si verificano nella rete di sensori sottomarini. Congestione aumenta sui nodi vicino ai pozzi, come lo sono i pacchetti di dati inoltrato verso la stazione di controllo di superficie. Perdita di pacchetti è causato da una congestione che richiede ritrasmissioni che provoca la perdita di una notevole quantità di energia e porta a grandi ritardi end-to-end.

Selezione della dimensione del pacchetto in base alle variazioni dell'ambiente e i fattori mentali migliora anche la comunicazione acustica e necessita dell'attenzione della comunità di ricerca. La comunicazione tecniche cationiche, che considerano le variazioni del sott'acqua

multipath, bilanciamento del carico e i cicli di lavoro PULRP [39] e consumo energetico efficiente, n in QELAR [40] e Sono selezionate le rotte LAFR [44] con un costo energetico minimo dai nodi del sensore ai fini della trasmissione di energia. Efficiente il consumo di energia è l'obiettivo principale per la progettazione di Protocolli UWSN. Pochi protocolli discussi nella Tabella 6 considerare la tecnica di bilanciamento del carico per prolungare la rete tutta la vita. Per le reti incentrate sui dati nei dati rilevati dagli UWSN deve essere accuratamente trasferito in latenza limitata al file affondamento dovuto a ritardi di propagazione maggiori nei segnali acustici. I ritardi di trasmissione vengono analizzati attentamente in ARP [45] in quali varie priorità sono assegnate per la trasmissione pacchetti. Instradamento multipath come DBR [42] , MRP [43] ha prestazioni di gran lunga migliori rispetto a un percorso singolo protocolli come QELAR [64] e H2-DAB [65].

L'analisi del protocollo MAC è mostrata nella Tabella 7. Diversi protocolli MAC che hanno confrontato alcuni di essi sono protocolli basati su contese come T-Lohi., R-MAC, MACUWASN e MAFAMA e altri o ibridi di basato su contese e senza contese come H-MAC, UWAN-

MAC e P-MAC.

Nella Figura 6(a), è mostrato che DBR sono solo profondità-protocollo di routing basato e considerando i costi calcolati metriche di instradamento differenti sono ERP2R e EEF. Comune le metriche per tutti i protocolli menzionati sono approfondite. Audizione viene utilizzato in ERP2R per prendere decisioni sulla trasmissione durante si evita di tenere il tempo accanto a questo in EEF a cui è elevata l'efficienza dell'EEF.

Il consumo energetico totale è mostrato nella Figura 6(a) per tre protocolli MAC per evitare contese, CSMA-CA, MACU WSN e T-LOHI, per diversi numeri di pacchetti.

È stata osservata una simile tendenza all'aumento del consumo di energia in ogni protocollo. MACU WSN ha meno pacchetti di controllo come rispetto a CSMA-CA e T-LOHI.

Nella Figura 6(b) confronto di VBF, REE-VBF e HH-È stato mostrato VBF. Lo schema di instradamento basato sul vettore è il se abbassato da questi protocolli di instradamento; per vettore hop è visto in HH- VBF che diminuisce il numero di nodi coinvolti

<https://translate.googleusercontent.com/translate> f

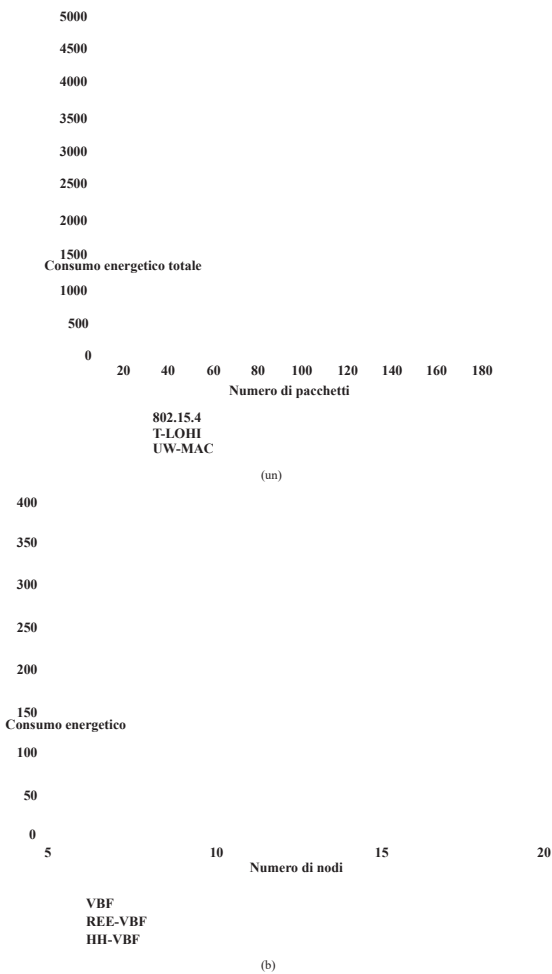


Figura 6: (a) Consumo energetico di T-Lohi e MACUWASN [17], (b) Consumo energetico di VBF, REE-VBF e HH-VBF [17].

routing per renderlo più efficiente dal punto di vista energetico rispetto a VBF. Sdare indicazioni ai futuri ricercatori. Inoltre, abbiamo presentato un file d'altra parte, invece di allagamento, viene selezionato il relè ottimale in visione vivace del mondo accademico fornendo una base per una migliore soluzione. In questa prospettiva, abbiamo presentato le direzioni future che non sono ancora esplorati in quest'area di ricerca. Un migliore tecnica di comunicazione può essere proposta considerando effetto ambientale durante la comunicazione. Nello sviluppo massima cura della tecnica di comunicazione subacquea deve essere presa riguardo alla vita degli animali marini e dei loro comunicazione. Gli scavi profondi nelle aree riguardanti la propagazione del suono non lineare dei segnali acustici può essere maggiore utile per progettare le future tecniche di comunicazione. Il le future aree di ricerca identificate includono le reti cognitive area e spettro sottomarino per il loro uso efficiente. Maggiore sfide per la progettazione di reti acustiche cognitive

6. Conclusione e direzioni future

In questo documento, abbiamo discusso diverse tecniche di reti di sensori subacquei. L'obiettivo della recensione tecniche è superare le sfide sottomarine e a

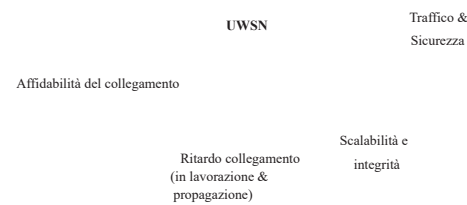


Figura 7: vincoli UWSN per la progettazione dei protocolli di routing.

Tabella 7: Protocolli MCA di confronto.

Protocollo	Basato	Topologia	Vantaggi	Svantaggi
T-Lohi	Contesa	Non fisso / distribuito	È usato per risolvere lo spazio tempo e problema di prenotazione dati incerti mentre utilizzando un breve tempo di risveglio per ridurre consumo energetico.	Il nodo deve essere inattivo e ascolta il canale ciascuno in giro di contesa.
R-MAC	Contesa	Multi-hop	TC e pacchetti di dati sono programmati per il sia lato mittente che lato ricevente.	Non esiste una tecnica per farlo unisciti per nuovi nodi quando il nodo muore o se ne va.
H-MAC	Ibrido	Centralizzato	Accetta i vantaggi di entrambi basato su contese e senza contese protocolli mentre a bassa potenza prenotazione consumi / energia.	Non ottimale per densi e rete pesantemente caricata.
UWAN-MAC	Ibrido	Rete fitta	Raggiunge la pianificazione locale sincronizzata anche quando il ritardo di propagazione è lungo presente perché richiedeva piccole mansioni ciclo.	Difficile da raggiungere in alto throughput a causa di piccole caratteristica del ciclo di lavoro.
P-MAC	Ibrido	Centralizzato	Secondo le informazioni di VDL esso funziona in modo dinamico e adattivo.	L'aggiunta di P-MAC con multicanale e ad-hoc meccanismi.
MFAMA	Contesa	UWASN mobile	Un approccio avido intende massimizzare portata.	pagare un risarcimento al Equità.

sono il rilevamento dello spettro, il controllo dinamico della potenza, lo spettro strategia di rilevamento, condivisione dello spettro e decisione sullo spettro. intendiamo indirizzare in futuro la selezione della dimensione variabile del pacchetto per migliorare l'utilizzo del canale acustico.

Pertanto, sono necessari protocolli di routing e di controllo dell'accesso ai media progettare avendo cura di massimizzare l'utilizzo del canale.

La standardizzazione è altamente richiesta nel controllo dell'accesso ai media livello. Inoltre, standard per le reti di sensori subacquei

sono un'altra sfida per il mondo accademico. Ulteriori indagini sono richiesto nella localizzazione per reti di sensori subacquei. UN

Il GPS come il sachem di localizzazione non è ancora stato creato per ter reti di sensori e localizzazione di un nodo in movimento

è ancora un'area aperta per la ricerca. Oltre a questo, lunghezza variabile pacchetto in comunicazione può essere ulteriormente studiato. Quindi,

Conflitto di interessi

Gli autori dichiarano di non avere conflitti di interesse.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata finanziata dall'Università Soonchunhyang Fondo di ricerca e MSIP (Ministero della Scienza, ICT e

Future Planning), Corea, numero di concessione IITP-2018-2014-1-00720 e l'APC è stato finanziato da IITP-2018-2014-1-00720.

Riferimenti

[1] N.-SN Ismail, LA Hussein e SHS Ariffin, "Analyzing le prestazioni del canale acustico in wireless subacqueo sensor network (UWSN)", in *Proceedings of the Asia Modeling Simposio 2010: 4a Conferenza Internazionale di Matematica Modellazione e simulazione al computer, AMS2010* , pagg. 550–555, Malesia, maggio 2010.

[2] T. Cinar e M. Bulent Orencik, "An underwater acoustic channel model using ray tracing in ns-2, in *Proceedings of il secondo IFIP Wireless Days 2009 (WD 2009)* , pagg. 1–6, Parigi, Dicembre 2009.

[3] J. Lloret, "Nodi e reti di sensori subacquei" , *Sensors* , vol. 13, n. 9, pagg. 11782–11796, 2013.

[4] M. Ayaz e A. Abdullah, "Underwater wireless sensor net- funziona: problemi di instradamento e sfide future ", in *Atti di 7a conferenza internazionale sui progressi nel mobile computing e Multimedia, MoMM2009* , pp. 370-375, Malaysia, dicembre ber 2009.

[5] L. Liu, S. Zhou e JH Cui, "Prospettive e problemi di comunicazione wireless per reti di sensori subacquei ", *Comunicazioni wireless e elaborazione mobile* , vol. 8, no. 8, pagg. 977–994, 2008.

[15] M. Faheem, G. Tuna e VC Gungor, "QERP: Quality- Protocollo di instradamento evolutivo consapevole del servizio (QoS) per Underwater Wireless Sensor Networks " , *IEEE Systems Journal* , 2017.

[16] C. Zidi, F. Bouabdallah e R. Boutaba, "Routing design evitare buchi di energia nelle reti di sensori acustici subacquei ", *Comunicazioni wireless e elaborazione mobile* , vol. 16, n. 14, pagg. 2035–2051, 2016.

[17] NZ Zenia, M. Aseeri, MR Ahmed, ZI Chowdhury e M. Shamim Kaiser, "Efficienza energetica e affidabilità in MAC e protocolli di instradamento per la rete di sensori wireless subacquei: Un sondaggio, " *Journal of Network and Computer Applications* , vol. 71, pagg. 72–85, 2016.

[18] IF Akyildiz, D. Pompili e T. Melodia, "Underwater acoustic reti di sensori: sfide per la ricerca ", *Ad Hoc Networks* , vol. 3, no. 3, pagg. 257–279, 2005.

[19] IF Akyildiz, D. Pompili e T. Melodia, "Challenges for effi- comunicazione efficiente nelle reti di sensori acustici subacquei ", *Recensione SIGBED* , vol. 1, n. 2, pagg. 3–8, 2004.

[20] C. Peach e A. Yarali, "An Overview of Underwater Sensor Networks " , in *Atti delle tecniche di instradamento riguardanti livello di rete* , pagg. 31-36, 2013.

[21] IF Akyildiz, D. Pompili e T. Melodia, "State-of-the-art in ricerca di protocolli per reti di sensori acustici subacquei ", in *Atti del 1 ° Workshop Internazionale ACM su Underwater Networks* , pagg. 7-16, ACM, settembre 2006.

- [6] G. Zaibi, N. Nasri, A. Kacouri e M. Samet, "Survey of effetto della variazione di temperatura sul wireless acustico subacqueo trasmissione", *ICGST-CNIR Journal*, vol. 9, 2009.
- [7] Y. Luo, L. Pu, M. Zuba, Z. Peng e J.-H. Cui, "Sfide e opportunità di reti acustiche cognitive subacquee", *IEEE Transazioni su argomenti emergenti nell'informatica*, vol. 2, no. 2, pagg. 198–211, 2014.
- [8] X.-P. Gu, Y. Yang e R.-L. Hu, "Analizzando le prestazioni di canale in Underwater Wireless Sensor Networks (UWSN)", in *Atti della Conferenza internazionale 2011 sull'avanzato in Ingegneria di controllo e scienza dell'informazione, CEIS 2011*, pagg. 95–99, Cina, agosto 2011.
- [9] J. Kong, M. Gerla e S. Zhou, *Challenges: Building Scalable and Reti di sensori wireless sottomarini distribuiti (UWSN) per Applicazioni acquatiche*, 2005.
- [10] S. Basagni, C. Petrioli, R. Petrocchia e M. Stojanovic, "Optimizzazione della dimensione del pacchetto su misura nella rete di sensori wireless subacquei per comunicazioni di lavoro", *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, vol. 37, n. 3, pagg. 321–337, 2012.
- [11] S. Basagni, C. Petrioli, R. Petrocchia e M. Stojanovic, "Optimizzare le prestazioni della rete attraverso la frammentazione dei pacchetti in comunicazioni subacquee multi-hop", in *Atti del OCEANS'10 IEEE Sydney, OCEANSSYD 2010*, pagg. 1–7, Australia, Maggio 2010.
- [12] S. Basagni, C. Petrioli, R. Petrocchia e M. Stojanovic, "Choosing la dimensione del pacchetto nelle reti subacquee multi-hop", in *Atti dell'OCEANS'10 IEEE Sydney, OCEANSSYD 2010*, pp. 1–9, Australia, maggio 2010.
- [13] M. Ayaz, LT Jung, A. Abdullah e I. Ahmad, "Dati affidabili consegne utilizzando l'ottimizzazione dei pacchetti in multi-hop sott'acqua reti di sensori", *Journal of King Saud University - Computer e Scienze dell'informazione*, vol. 24, n. 1, pagg. 41–48, 2012.
- [14] N. Li, J.-F. Martinez, JMM Chaus e M. Eckert, "Un sondaggio su protocolli di instradamento della rete di sensori acustici subacquei", *Sensori*, vol. 16, n. 3, p. 414, 2016.
- [22] DH Cato, "Rumore ambientale oceanico: la sua misurazione e la sua significato per gli animali marini", in *Atti della Conferenza sulla misurazione, impatto e mitigazione del rumore subacqueo*, pagg. 1–9, Institute of Acoustics, Southampton, Regno Unito, 2008.
- [23] EJ Harland, SAS. Jones e T. Clarke, "SEA 6 Technical report: Rumore ambientale subacqueo", un rapporto di QinetiQ nell'ambito di il Ministero del Commercio e delle industrie del Regno Unito per l'energia offshore Programma di valutazione ambientale strategica, 2005.
- [24] M. Stojanovic, "Comunicazioni acustiche subacquee: design considerazioni sul livello fisico", in *Atti del 5° Conferenza annuale sui sistemi di rete wireless su richiesta e Services (WONS '08)*, pagg. 1–10, gennaio 2008.
- [25] KA Perrine, KF Nieman, TL Henderson, KH Lent, TJ Brudner e BL Evans, "Stima e correzione Doppler per comunicazioni acustiche subacquee poco profonde", in *Procedi-della 44a Conferenza Asilomar su segnali, sistemi e Computer, Asilomar 2010*, pagg. 746–750, USA, novembre 2010.
- [26] X. Zhang, X. Han, J. Yin e X. Sheng, "Study on Doppler stima degli effetti nella comunicazione acustica subacquea", in *Atti dell'ICA 2013 Montreal*, pp. 070062-070062, Montreal, Canada, 2013.
- [27] M. Garcia, S. Sendra, G. Lloret e J. Lloret, "Monitoring and sistema di sensori di controllo per l'alimentazione dei pesci negli allevamenti ittici marini", *IET Communications*, vol. 5, n. 12, pagg. 1682–1690, 2011.
- [28] C. Lv, S. Wang, M. Tan e L. Chen, "UA-MAC: An underwater metodo di accesso al canale acustico per subacquei mobili densi reti di sensori", *International Journal of Distributed Sensor Reti*, vol. 2014, ID articolo 374028, 2014.
- [29] S. Shahabudeen, M. Chitre e M. Motani, "Adaptive mult-controllo di accesso medio timore per rete acustica subacquea funziona", *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, vol. 39, n. 3, pagg. 500–514, 2014.
- [30] A. Sehgal, I. Tumar e J. Schönwälder, "Variability of available capacità a causa degli effetti della profondità e della temperatura nel canale di comunicazione acustica subacquea", in *Atti*
- reti di sensori tolleranti", in *Atti del 5° Congresso annuale ference su sistemi e servizi di rete wireless on demand (WONS '08)*, pagg. 31–39, gennaio 2008.
- [46] Y.-S. Chen e Y.-W. Lin, "protocollo di instradamento Mobicast per reti di sensori subacquei", *IEEE Sensors Journal*, vol. 13, n. 2, pagg. 737–749, 2013.
- [47] Z. Li, N. Yao e Q. Gao, "Relative Distance Based Forwarding Protocol for Underwater Wireless Networks", *International Journal of Distributed Sensor Networks*, pagg. 1–11, 2014.
- [48] SK Dhurandher, MS Obaidat e M. Gupta, "A novel tecnica geocast con rilevamento di fori nel sensore subacqueo reti", in *Atti del 2010 ACS / IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA 2010*, Tunisia, maggio 2010.
- [49] Y. Noh, U. Lee, P. Wang, BSC Choi e M. Gerla, "VAPR: instradamento della pressione sensibile al vuoto per reti di sensori sottomarini", *Transazioni IEEE su Mobile Computing*, vol. 12, no. 5, pagg. 895–908, 2013.
- [50] S. Basagni, C. Petrioli, R. Petrocchia e D. Spaccini, "Channel-instradamento consapevole per reti wireless subacquee", in *Proceedings of the OCEANS 2012 MTS / IEEE - YEOSU*, pagg. 1–9, maggio 2012.
- [51] A. Wahid e D. Kim, "An Energy Efficient Localization-Free Protocollo di instradamento per reti di sensori wireless subacquee", *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 2012, ID articolo 307246, 11 pagine, 2012.
- [52] F. Thomsen, "Valutazione dell'impatto ambientale di rumore dell'acqua", *Commissione OSPAR. Serie sulla biodiversità*, 2009.
- [53] A. Rahman, V. Muthukumarasamy ed E. Sithirasanen, "The analisi di temperatura, profondità, effetto salinità sulla velocità acustica per una colonna d'acqua verticale", in *Proceedings of the 9th IEEE Conferenza internazionale sul calcolo distribuito nei sensori Systems, DCoSS 2013*, pagg. 310–312, USA, maggio 2013.
- [54] M. Garcia-Pineda, S. Sendra, M. Atenas e J. Lloret, "Under-reti idriche wireless ad hoc: un'indagine", *Mobile ad hoc Reti: stato attuale e tendenze future*, pagg. 379–411, 2011.
- [55] PP Kumar, R. Bhagat e S. Suvama, *Underwater Channel Simulazione*, PRATHEEK, 2017.
- [56] KV Mackenzie, "Equazione a nove termini per la velocità del suono in oceani", *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 70, no. 3, pagg. 807–812, 1981.
- [57] M. Stojanovic, "Sul rapporto tra capacità e distanza in un canale di comunicazione acustica sottomarino", *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications*

of the OCEANS '09 IEEE Bremen: Balancing Technology with Future Needs, Germania, maggio 2009.

- [31] AF Harris III, DGB Meneghetti e M. Zorzi, "Maximizing utilizzo del canale per collegamenti acustici subacquei", in *Proceedings of the OCEANS 2007 - Europe*, pp. 1–6, giugno 2007.

- [32] Y. Guo e Y. Liu, "Localizzazione per subacquei senza ancoraggio reti di sensori", *Computers and Electrical Engineering*, vol. 39, no. 6, pagg. 1812–1821, 2013.

- [33] X.-J. Du, K.-J. Huang, S.-L. Lan, Z.-X. Feng e F. Liu, "LB-AGR: geo-routing adattivo basato sul livello per sott'acqua rete di sensori", *The Journal of China Universities of Posts e Telecomunicazioni*, vol. 21, n. 1, pagg. 54–59, 2014.

- [34] C.-J. Huang, Y.-W. Wang, H.-H. Liao, C.-F. Lin, K.-W. Hu, e T.-Y. Chang, "Un protocollo di instradamento efficiente dal punto di vista energetico per sott'acqua reti di sensori wireless", *Applied Soft Computing*, vol. 11, n. 2, pagg. 2348–2355, 2011.

- [35] T. Ali, LT Jung e I. Faye, "Diagonal and Vertical Routing Protocol for Underwater Wireless Sensor Network", *Procedia - Scienze sociali e comportamentali*, vol. 129, pagg. 372–379, 2014.

- [36] J. Lloret, S. Sendra, M. Ardid e JJPC Rodrigues, "Comunicazioni con sensori wireless subacquei a 2,4 GHz Banda di frequenza ISM", *Sensors*, vol. 12, no. 4, pagg. 4237–4264, 2012.

- [37] BZ Chen e D. Pompili, "Reliable geocasting for random-accedere alle reti di sensori acustici subacquei", *reti ad hoc*, vol. 21, pagg. 134–146, 2014.

- [38] LT Jung e AB Abdullah, "Rete wireless subacquea: Efficienza energetica e dimensioni ottimali dei pacchetti di dati", in *Proceedings della 1a Conferenza Internazionale su Elettricità, Controllo e Computer Engineering 2011, InECCE 2011*, pp. 178–182, Malaysia, Giugno 2011.

- [39] S. Gopi, K. Govindan, D. Chander, UB Desai e SN Merchant, "E-PULRP: percorso ottimizzato per l'energia inconsapevole stratificata", in *IEEE Transazioni sulle comunicazioni wireless*, vol. 9, n. 11, pagg. 3391–3401, 2010.

- [40] T. Hu e Y. Fei, "QELAR: un adattivo basato sull'apprendimento automatico protocollo di instradamento per efficienza energetica e durata estesa d reti di sensori subacquei", *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 9, n. 6, pagg. 796–809, 2010.

- [41] M. Ayaz, A. Abdullah, I. Faye e Y. Batira, "Un efficiente rotocollo basato sull'indirizzamento dinamico per sott'acqua reti di sensori wireless", *Computer Communications*, vol. 35, no. 4, pagg. 475–486, 2012.

[42] H. Yan, ZJ Shi e J.-H. Cui, "DBR: Depth-Based Routing per reti di sensori subacquei ", in *NETWORKING 2008 Ad Hoc e reti di sensori, reti wireless, nuova generazione Internet* , vol. 4982 di *Lecture Notes in Computer Science* , pp. 72–86, Springer, 2008.

[43] MR Jafri, MM Sandhu, K. Latif, ZA Khan, AU H. Yasar e N. Javaid, "Verso il routing sensibile al ritardo in reti di sensori wireless subacquee ", negli *Atti del 5 ° Conferenza internazionale sui sistemi ubiquitari emergenti e Pervasive Networks* , vol. 37, pagg. 228–235, Canada, settembre 2014.

[44] S. Zhang, D. Li e J. Chen, "A link-state based adaptive instradamento del feedback per reti di sensori acustici subacquei ", *Giornale dei sensori IEEE* , vol. 13, n. 11, pagg. 4402–4412, 2013.

[45] Z. Guo, G. Colombi, B. Wang, JH Cui, D. Maggiorinit e GP Rossi, "Adaptive routing in underwater delay / disruption

Recensione , vol. 11, n. 4, pagg. 34–43, 2007.

[58] H. Jindal, S. Saxena e S. Singh, "Challenges and issues in reti di sensori di acustica subacquea: una revisione ", in *Proceedings della 3a Conferenza Internazionale IEEE sul Parallelo 2014, Calcolo distribuito e griglia, PDGC 2014* , pagg. 251–255, India, dicembre 2014.

[59] E. Felemban, FK Shaikh, UM Qureshi, AA Sheikh, e SB Qaisar, "Applicazioni di reti di sensori subacquei: un sondaggio completo ", *International Journal of Distributed Sensor Networks* , vol. 2015, ID articolo 896832, 2015.

[60] H.-P. Tan, R. Diamant, WKG Seah e M. Waldmeyer, "A esame delle tecniche e delle sfide nella localizzazione subacquea ", *Ocean Engineering* , vol. 38, n. 14-15, pagg. 1663–1676, 2011.

[61] M. Khalid, Z. Ullah, N. Ahmad et al., "A survey of routing problemi e protocolli associati nel sensore wireless subacqueo reti ", *Journal of Sensors* , vol. 2017, ID articolo 7539751, 17 pagine, 2017.

[62] M. Ayaz, I. Baig, A. Abdullah e I. Faye, "A survey on routing tecniche nelle reti di sensori wireless subacquei ", *Journal of Applicazioni di rete e computer* , vol. 34, n. 6, pagg. 1908–1927, 2011.

[63] G. Han, J. Jiang, N. Bao, L. Wan e M. Guizani, "Routing protocolli per reti di sensori wireless subacquei, " *IEEE Communications Magazine* , vol. 53, n. 11, pagg. 72–78, 2015.

[64] EM Sozer, M. Stojanovic e JG Proakis, "Underwater reti acustiche ", *IEEE Journal of Oceanic Engineering* , vol. 25, no. 1, pagg. 72–82, 2000.

[65] MP Malumbres, P. P Garrido, CT Calafate e J. Oliver, *Underwater Wireless Networking Technologies* , Miguel Hernandez University, Spain Technical University of Valencia, Valencia, Spagna, 2009.

Avanza in
Multimedia

**The Scientific
Giornale mondiale**
Biosciences Publishing Corporation Volume 2003

Journal of

18 Hindawi www.hindawi.com Volume 2018

Journal of
Scienza di controllo
e ingegneria

**Avanza in
Ingegneria Civile**

<http://www.hindawi.com> Volume 2015

Invia i tuoi manoscritti a
www.hindawi.com

[Hindawi](http://www.hindawi.com)
www.hindawi.com

Journal of
Elettrico e computer
Ingegneria
Hindawi
http://www.hindawi.com
Volume 2018

VLSI Design

Avanza in
Optoelettronica

[illegible]

Wiedzy

Giornale internazionale di
Navigazione e
Osservazione

www.elsevier.com

[Volume 2008](#)

Modellazione e Simulazione in ingegneria

Windows
www.fawt.com

Volume 200

Giornale internazionale di
Aerospaziale
Ingegneria

Giornale internazionale di
Ingegneria Chimica
www.intechopen.com

Giornale internazionale di
Antenne e
Propagazione

www.ck12.org

Volume 2018

Attiva e passiva
Componenti elettronici

www.studeni-arvi.com

Volume 2009

Urti e vibrazioni

[illegible]

Volume 200

Avanza in
Acustica e vibrazione

www.dawit.com

Volante 2010