

Paper n° 1**LA VISIONE SOSTENIBILE DI TESMEC: ARGANI ELETTRICI PER LA POSA DI CAVI E TUBAZIONI INTERRATE**Aldo Galli¹, Simone Tremolada¹¹ Tesmec S.p.A., Business Development & Digital Trasformation**1. RIASSUNTO**

Tesmec, attraverso la sua continua ricerca e innovazione, propone una soluzione tecnologica avanzata per la posa di cavi e tubazioni interrata nei cantieri no-dig, puntando su un approccio sostenibile e sicuro. La gamma Tesmec di argani ad azionamento elettrico rappresenta un passo importante verso la riduzione dell'impatto ambientale delle operazioni di cantiere, proponendosi come alternativa ai tradizionali argani idraulici con motore endotermico. Questa tecnologia riduce il consumo di combustibili fossili e le emissioni di CO₂, in linea con le moderne esigenze di sostenibilità e transizione ecologica nel settore delle infrastrutture. Oltre all'aspetto ecologico, gli argani elettrici offrono vantaggi significativi in termini di sicurezza operativa. La loro configurazione consente un controllo preciso delle operazioni di posa, riducendo i rischi legati all'utilizzo di macchinari complessi quali scoppi, incendi e sversamenti di olio o combustibili nel terreno. Il funzionamento silenzioso, la riduzione delle vibrazioni e l'assenza di gas di scarico contribuiscono anche a migliorare la salubrità degli ambienti di lavoro, favorendo il comfort e la sicurezza degli operatori. L'adozione di questi argani elettrici, che integrano innovazione tecnologica e sostenibilità, rappresenta una soluzione efficace per rispondere alle sfide moderne del settore no-dig. L'impiego di tecnologie green per la posa di cavi e tubazioni consente di ottimizzare le operazioni, migliorare l'efficienza e contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, riducendo al contempo l'impatto ambientale e promuovendo pratiche di lavoro più sicure e responsabili.

2. PAROLE CHIAVE

Tesatura, cavi interrati, tubazioni, argani, argani elettrici, sicurezza, impatto ambientale, efficienza, sostenibilità.

3. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la posa di cavi e tubazioni interrata ha registrato una significativa espansione, trainata da un lato dalla crescente urbanizzazione, dall'altro da un incremento di consumi pro capite sia idrico che energetico, dovuto al miglioramento delle condizioni igieniche-sanitarie, all'ascesa di processi di elettrificazione promossi dai protocolli ambientali e recepiti dalle normative comunitarie e nazionali (D.Lgs 152/2006), nonché ad un costante sviluppo tecnologico che influisce sempre più sulle esigenze e sulle abitudini della vita quotidiana.

Attualmente la rete idrica italiana è caratterizzata da significativa vetustà: il 60% delle infrastrutture è stato posato oltre trent'anni fa e il 25% supera i cinquant'anni.

Per quanto riguarda la rete elettrica, oltre ad un'espansione della stessa, si registra un massiccio interrimento, soprattutto in ambito urbano ed in contesti di pregio paesaggistico, dovuto non solo alla maggiore attenzione da parte dei cittadini alle tematiche ambientali e paesistiche, ma anche da altri non meno importanti fattori:

- Maggiore sicurezza – Le linee aeree sono più esposte a eventi meteorologici estremi (vento, neve, fulmini) e a interferenze accidentali (caduta di alberi, guasti meccanici), mentre quelle interrata sono protette da questi rischi
- Riduzione delle interruzioni di servizio – Grazie alla protezione dagli agenti atmosferici (tempeste, incendi, trombe d'aria ecc), le reti interrata subiscono meno guasti e interruzioni, migliorando l'affidabilità della distribuzione elettrica.
- Minore impatto elettromagnetico – I cavi interrati riducono l'esposizione ai campi elettromagnetici rispetto alle linee aeree, un aspetto rilevante in aree urbane densamente popolate.
- Minore necessità di manutenzione – A differenza delle linee aeree, che richiedono ispezioni frequenti e interventi di potatura della vegetazione, le linee interrata necessitano di meno manutenzione nel tempo.

- Ottimizzazione dello spazio urbano – In città, l'interramento consente di sfruttare meglio il territorio senza occupare spazio con tralicci e piloni, riducendo l'ingombro delle infrastrutture.



Figura 1. Intervento su guasto della linea elettrica AT dovuta a eventi meteorologici

Per la riabilitazione di condutture idriche, questi progetti si configurano spesso come cantieri "trenchless", una soluzione preferibile soprattutto nei contesti urbanizzati in quanto meno invasiva, in linea con i principi ecologici di riduzione del consumo di suolo, minimizzazione dell'impatto ambientale e contenimento dell'area di cantiere.

L'uso degli argani per la tesatura di cavi e tubazioni rappresenta una fase essenziale in questi interventi, garantendo una posa precisa e sicura delle infrastrutture lineari. Tradizionalmente, tali macchinari sono alimentati da motori endotermici, con conseguenti emissioni di gas serra, consumo di combustibili fossili e un elevato impatto acustico, aspetti particolarmente critici nei contesti urbani.

L'evoluzione delle normative ambientali e la crescente attenzione alla sicurezza nei cantieri stanno però favorendo una transizione verso soluzioni più sostenibili, riducendo l'impatto ambientale e migliorando le condizioni di lavoro.

4. LA TESATURA DI CAVI E TUBAZIONI INTERRATE

Fra le tecniche di riabilitazione di tubazioni in cui si utilizzano argani, le più diffuse sono Pipe Bursting, Pipe Lining, CIPP Lining, Loose Fit Lining e Close Fit Lining.

Il Pipe Bursting prevede la frantumazione della tubazione esistente mediante una testa espandibile trainata da un argano, con la contemporanea posa di un nuovo tubo in materiale plastico o composito; i tiri richiesti possono variare tra 20 e 100 tonnellate, a seconda del diametro e del materiale del tubo esistente.

Il Pipe Lining, invece, consiste nell'inserire un tubo di diametro ridotto all'interno di quello esistente senza necessità di demolizione, permettendo una riabilitazione rapida e meno invasiva con tiri compresi tra 5 e 30 tonnellate.

Un'altra tecnica è il CIPP Lining (Cured-In-Place Pipe), che utilizza un tubo flessibile impregnato di resina, inserito nella vecchia condotta e polimerizzato con calore o luce UV per formare una nuova tubazione continua e resistente; il tiro richiesto per la posa è generalmente inferiore a 10-20 tonnellate, a seconda della lunghezza e del diametro del tubo. Similmente, il Loose Fit Lining prevede l'inserimento di un nuovo tubo più piccolo all'interno di quello esistente, lasciando un piccolo spazio tra le due strutture, con tiri variabili tra 10 e 40 tonnellate.

Infine, nel Close Fit Lining, il nuovo tubo viene temporaneamente deformato per ridurre il diametro, facilitando l'inserimento, e successivamente riportato alla forma originale tramite riscaldamento o pressione; i tiri necessari vanno da 10 a 50 tonnellate.

Nel caso della posa di elettrodotti interrati, sia che avvenga in trincee a cielo aperto sia all'interno di tubazioni preesistenti, l'uso di argani è sempre indispensabile per la tesatura dei cavi.

La posa avviene attraverso diverse fasi: inizialmente, si introduce nei pozzetti un cordino pilota tramite sonde o compressori, il quale viene progressivamente sostituito con funi via via più resistenti fino a raggiungere una fune finale in grado di supportare il traino del cavo o della tubazione. A questo punto, l'argano esercita la trazione necessaria alla posa controllata e sicura del materiale.

Un argano per la tesatura è tipicamente composto da due elementi principali:

- l'unità di potenza, che può essere dotata di motore endotermico o elettrico con componentistica idraulica o elettronica;
- il/i cabestano/i, un elemento rotante che consente di esercitare una forza di trazione costante e controllata sulla fune.



Figura 2. Argano Tescmec cingolato con configurazione chiusa

La bobina contenente la fune pilota, completa di riavvolgitore e dipanatore, è solitamente integrata con l'argano, anche se, per particolari applicazioni esistono argani che presentano la possibilità di collegare una bobina esterna.

La scelta della configurazione dell'argano è fondamentale per garantire sicurezza, compattezza e trasportabilità nei cantieri, soprattutto in contesti urbani: per tali ragioni, quando è possibile, si prediligono argani con bobina integrata e configurazione chiusa.

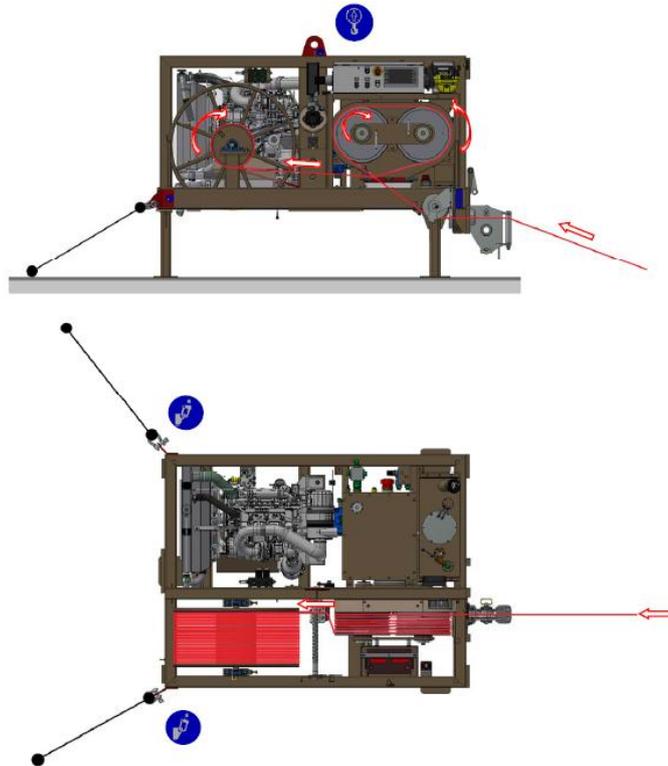


Figura 3. Schema argano tradizionale endotermico per posa cavi e tubazioni

5. NUOVE NECESSITA' AMBIENTALI E INNALZAMENTO DEGLI STANDARD DI SICUREZZA

Negli ultimi decenni, la crescente consapevolezza delle problematiche ambientali e l'urgenza di mitigare i cambiamenti climatici hanno portato all'adozione di normative sempre più stringenti sia a livello europeo che nazionale.

L'Unione Europea ha stabilito la sua visione strategica attraverso il "Green Deal Europeo" ed al pacchetto di proposte legislative "Fit for 55", in cui si è posta l'obiettivo di ridurre le emissioni nette di gas serra del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Tale strategia è stata resa vincolante per gli stati membri attraverso la "Legge Europea sul Clima" (Regolamento UE 2021/1119).

Al fine di allinearsi a tali strategie, in Italia, il "Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)" del 2023 stabilisce obiettivi specifici per l'efficienza energetica, l'incremento delle energie rinnovabili e la riduzione delle emissioni di CO₂.

In tale direzione, l'introduzione del "Bilancio energetico", introdotto con il D.Lgs 102/2014 (Direttiva UE 2012/27/UE), obbliga le grandi aziende e le aziende energivore a redigere un documento in cui vengono descritti i consumi totali di energia, le fonti di approvvigionamento, le emissioni di CO₂, ma anche le strategie di riduzione dei consumi ed emissioni.

Parallelamente, nei paesi maggiormente sviluppati, l'attenzione verso la sicurezza nei luoghi di lavoro è aumentata, portando all'adozione di standard più elevati, ponendo molta enfasi anche alla stretta correlazione tra salute e sicurezza. In Italia, il Decreto Legislativo 81/2008, noto come "Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro", rappresenta la principale normativa in materia, imponendo misure rigorose per la prevenzione dei rischi e la tutela della salute dei lavoratori. Per questi motivi, il D.Lgs. 81/2008 impone rigorosi valori limite di esposizione, oltre all'adozione di misure di prevenzione e protezione, come l'uso di DPI adeguati, la sorveglianza sanitaria e l'implementazione di tecnologie a basso impatto ambientale nei cantieri e nei siti industriali.

In Italia, al fine di recepire queste direttive, le utilities hanno istituito strutture aziendali preposte ad implementare specifiche tecniche e protocolli che devono essere adottati dalle aziende operanti nei loro cantieri, nonché di specifici organismi di vigilanza per garantire l'applicazione delle stesse.

All'estero, sta diventando sempre più comune l'introduzione di bandi di gara con sistemi premianti per le aziende che:

- dimostrano di aver implementato tecnologie innovative per la sicurezza;
- utilizzano macchinari e mezzi a basse emissioni di CO₂;
- hanno strategie per ridurre il consumo di combustibili fossili.

In alcuni casi, le gare escludono totalmente l'uso di macchinari equipaggiati con motori endotermici per specifici lavori, con l'obiettivo di ridurre sia le emissioni che i rischi per la sicurezza.

Queste restrizioni si applicano soprattutto a cantieri in:

- stabilimenti industriali → Per ridurre emissioni in ambienti chiusi;
- gallerie e ambienti confinati → Per evitare la concentrazione di gas di scarico;
- aree urbane sensibili → Per limitare l'inquinamento atmosferico e acustico.

Per passare ad esempi pratici, la città di Oslo ha intrapreso un'iniziativa pionieristica per ridurre l'impatto ambientale nei cantieri edili. Dal 1° gennaio 2025, è in vigore una legge che obbliga l'uso di macchinari a zero emissioni in tutti i progetti pubblici. Questa normativa sta portando ad una significativa riduzione delle emissioni e del rumore nei cantieri urbani, beneficiando sia i lavoratori che i residenti.

Altre città, come Stoccolma e alcune regioni dei Paesi Bassi, stanno adottando misure simili per promuovere pratiche di costruzione più pulite.

È vero che l'industria delle costruzioni ha espresso preoccupazioni riguardo ai costi elevati e alla disponibilità limitata di attrezzature elettriche e a idrogeno, che in alcuni casi possono rendere più complessa la transizione verso cantieri a basse emissioni. Tuttavia, è altrettanto vero che i principali produttori di macchinari da costruzione stanno investendo significativamente nello sviluppo di nuove tecnologie più efficienti e accessibili.

6. LA NUOVA GAMMA DI ARGANI ELETTRICI TESMEC

Per rispondere alle crescenti esigenze del settore, Tesmec ha avviato un ambizioso programma per sviluppare una gamma di macchine per la tesatura interrata completamente elettriche, senza per questo comprometterne l'efficienza operativa. Due i cardini essenziali su cui si è basata l'impostazione del progetto:

1. eliminazione del motore endotermico, sostituito da una batteria ricaricabile
2. eliminazione dell'impianto idraulico di comando dei vari azionamenti, sostituito da motori elettrici che agiscono direttamente sull'azionamento.

Il design, le modalità operative e il funzionamento meccanico di questi nuovi prodotti ricalcano quelli già presenti sul mercato. Questo approccio consente agli operatori di mantenere le proprie abitudini di lavoro e alle aziende di non dover rivoluzionare l'organizzazione del cantiere.

In ordine cronologico, i prodotti sviluppati sono stati, in prima istanza:

- Argano da 30 kN
- Argano da 50 kN
- Argano da 70 kN

Di seguito, un'immagine che mostra la gamma di prodotti nell'ordine di introduzione sul mercato.



Figura 4. Da sinistra a destra: PE1150 (30 kN), PE1250 (50 kN), PE1350 (70 kN)

Fin dall'inizio, la principale sfida è stata garantire prestazioni equiparabili a quelle degli argani con motori endotermici, assicurando un'intera giornata di lavoro senza interruzioni.

A tal fine, il dimensionamento delle prime macchine ha privilegiato batterie di grande capacità, capaci di supportare la posa di 5.000 metri di cavi o tubi a prestazioni medie e 1.400 metri al tiro massimo.

Parallelamente all'ottimizzazione dimensionale, sono state integrate tecnologie già utilizzate nella tesatura aerea di cavi ad alta tensione, come:

- Un radiocomando high range, che garantisce un ampio raggio d'azione
- Un sistema di connettività avanzato, che permette di monitorare la macchina in tempo reale, interagire con l'operatore e raccogliere dati sulle sessioni di tesatura (metri posati/recuperati, tensioni e velocità registrate, impostazioni di lavoro) e sullo stato dei motori elettrici.

Questa raccolta dati, oltre a migliorare il controllo della qualità del lavoro, aiuta l'operatore a individuare eventuali interventi di manutenzione, riducendo al minimo i tempi di fermo macchina e, di conseguenza, i ritardi nei cantieri. Infine, i sistemi di diagnostica in tempo reale e la manutenzione predittiva, combinati con un servizio post-vendita dedicato a questi prodotti, hanno contribuito a superare le tradizionali resistenze all'adozione di nuove tecnologie, favorendo una transizione più fluida verso soluzioni innovative.



Figura 5. Utilizzo di argano PE1250 da 50 kN in contesto urbano (USA).

L'ultimo tassello del progetto per lo sviluppo della gamma elettrica è stato fortemente influenzato dalle esigenze del mercato. La crescente domanda di soluzioni adatte agli spazi urbani ha reso fondamentale ridurre le dimensioni delle macchine senza comprometterne prestazioni e sicurezza. Nei cantieri cittadini, infatti, il posizionamento è spesso complesso a causa degli spazi limitati e della prossimità alla carreggiata, mentre il trasporto può risultare problematico, soprattutto nelle aree a traffico limitato. Per rispondere a queste esigenze, è stata creata il PE1151, un argano completamente elettrico da 30 kN, progettato con batterie estraibili di dimensioni ridotte. Questo accorgimento ha permesso di ottenere una macchina significativamente più compatta e leggera, migliorandone la manovrabilità in cantiere.

Oltre a ciò, sono state introdotte ulteriori migliorie tecniche, tra cui:

Preimpostazione della velocità massima, per ottimizzare il controllo operativo

Interfaccia uomo-macchina semplificata, sia sul pannello di controllo a bordo macchina che sul radiocomando, per un utilizzo più intuitivo e immediato.



Figura 6, PE1151 (30 kN) durante l'esposizione presso la fiera REN (Norvegia, 2024)

7. BENEFICI E VANTAGGI INTRODOTTI

L'adozione di macchine completamente elettriche per la tesatura interrata segna un punto di svolta nel settore, portando vantaggi significativi rispetto alle tradizionali soluzioni con motori endotermici.

Uno dei vantaggi più evidenti è l'assenza di emissioni, che ha un impatto positivo su diversi livelli. Da un lato, riduce l'inquinamento atmosferico, migliorando la qualità dell'aria nelle aree urbane, spesso sede di questi cantieri. Dall'altro, garantisce un ambiente di lavoro più salubre per gli operatori, che non sono più esposti ai gas di scarico di un motore endotermico, eliminando i rischi di patologie sia acute (asfissia) che croniche (tumori respiratori) legate all'inalazione di agenti inquinanti. Inoltre, l'assenza di emissioni consente di utilizzare queste macchine anche in ambienti chiusi, come le gallerie, senza la necessità di impianti di ventilazione supplementari per garantire la salubrità dell'aria.

Oltre all'aspetto ambientale, le macchine elettriche richiedono una manutenzione drasticamente ridotta. L'eliminazione di componenti critici soggetti a usura, come motori endotermici, pompe idrauliche, cinghie, valvole e tubazioni, porta a una drastica riduzione dei costi di gestione e dei tempi di fermo macchina. Inoltre, la completa assenza di oli e lubrificanti minerali elimina il rischio di sversamenti accidentali di idrocarburi nel suolo, un aspetto fondamentale per la tutela dell'ambiente.

Dal punto di vista della sicurezza, l'utilizzo dell'energia elettrica annulla alcuni dei rischi tipici delle macchine tradizionali. Non vi è alcuna possibilità di esplosioni o incendi legati al carburante, aumentando la protezione degli operatori e riducendo i pericoli nei cantieri urbani o in spazi confinati. Inoltre, grazie all'automazione dei controlli di sicurezza, il software integrato semplifica la gestione della macchina, riducendo il margine di errore umano e migliorando l'efficienza operativa.

Un altro vantaggio fondamentale è la silenziosità delle macchine elettriche. L'assenza del motore endotermico riduce drasticamente l'inquinamento acustico, migliorando la comunicazione tra gli operatori e riducendo il rischio di incidenti dovuti alla mancata percezione di segnali di pericolo. Questo aspetto ha anche un impatto positivo sulla salute degli operatori, diminuendo l'esposizione prolungata a rumori intensi, che possono causare patologie croniche come la perdita dell'udito e disturbi cardiovascolari. Inoltre, un cantiere più silenzioso è più compatibile con le esigenze delle aree urbane, dove spesso vigono restrizioni sugli orari di lavoro a causa dell'inquinamento acustico.

Dal punto di vista operativo, le macchine elettriche garantiscono un'efficienza superiore e una gestione semplificata del cantiere. La possibilità di lavorare in continuo, se collegate alla rete elettrica, elimina le interruzioni legate al rifornimento di carburante. Nel caso della PE1151, la presenza di un sistema di swap della batteria permette di sostituire rapidamente l'accumulatore e proseguire il lavoro senza tempi di inattività. Inoltre, il radiocomando a lungo raggio consente agli operatori di gestire la macchina da una posizione più sicura e con una visione più ampia del cantiere, migliorando allo stesso tempo il controllo sulle operazioni di tesatura e la sicurezza del cantiere, dovuta ad una maggiore percezione del pericolo da parte dell'operatore della macchina.

8. CONCLUSIONI

L'impegno di Tesmec nello sviluppo della gamma elettrica non è stato guidato da logiche opportunistiche né da strategie di marketing superficiali. Non si tratta di un'operazione volta a sfruttare incentivi inesistenti o a muoversi ai margini delle normative per ottenere vantaggi economici. Al contrario, il percorso intrapreso è stato lungo e impegnativo, caratterizzato da investimenti rilevanti in ricerca e sviluppo, numerosi test e sperimentazioni sul campo, con l'obiettivo di garantire soluzioni affidabili e all'altezza delle aspettative operative.

Questo risultato è stato possibile grazie a una visione aziendale chiara e determinata. La dirigenza di Tesmec ha scelto di investire in sostenibilità e innovazione con la consapevolezza che il miglioramento delle condizioni di lavoro e la riduzione dell'impatto ambientale non debbano essere soltanto obblighi normativi, ma valori fondamentali su cui costruire il futuro del settore.

Essere all'avanguardia comporta sacrifici, ma Tesmec ritiene che il progresso tecnologico non possa essere solo una risposta alle regolamentazioni: deve nascere dalla volontà di migliorare concretamente l'ambiente e la qualità della vita delle persone. Un impegno autentico, portato avanti con serietà e responsabilità.

6. REFERENZE (in ordine alfabetico)

Ajit Niranjana (2025). Sites without sound: Oslo leads in quiet, low-emission electric construction, *The Guardian*

Commissione Europea (2019). Il Green Deal Europeo, *Comunicazione della Commissione Europea*

Commissione Tecnica Permanente Risanamento Condotte (2014). Tecnologie di riabilitazione e rinnovamento di infrastrutture a rete con limitato ricorso a scavi con metodi tradizionali (Trencherless – mo-dig). Classificazione ed inquadramento normativo, *IATT (rif a pag 3)*

Committee for European Construction Equipment (2021). The role of construction equipment in decarbonizing Europe, *CECE Position Paper (rif a pag 7)*

Darío R. Gómez, John D. Watterson (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, *Intergovernmental Panel on climate change (rif a pag 1)*

European Society of Cardiology (2024). Urban noise pollution may impact cardiovascular risk prediction and prognosis after a heart attack, *European Society of Cardiology Press Office (rif a pag 7)*

Habtamu Ali Beshir, Eleonora Fichera (2025). “And Breathe Normally”: Impacts of low emission zones on sick leave and mental well-being, *Journal of Economic Behavior and Organization (rif a pag 7)*

Non firmato (2023). Piano Nazionale Integrato per l’energia e il clima, *Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (rif a pag 1)*

Non firmato (2019). Uso dell’acqua in Europa — Quantità e qualità esposte a grandi sfide, *European Environment Agency (rif a pag 3)*

Rudi Bressa (2021). Gli effetti dell’inquinamento atmosferico sulla nostra salute, *AIRC (rif a pag 7)*

Sara Monaci (2024). Acqua sprecata. Infrastrutture idriche italiane tra le più vecchie d’Europa: il 25% ha più di 50 anni, *Il Sole 24Ore*

Xinhao Yang, Yitong Wang, Ruing Zhang, Yuan Zhang (2021). Physycal and psychoacoustic characteristics of yypical noise on construction site: “How does noise impact construction workers’ experience?”, *Shenyang Jianzhu University*