



## **Comune di Cartura**

**Provincia di Padova**

**PROGETTO**

***Realizzazione di interventi di adeguamento  
e adattamento funzionale delle aule didattiche  
presso l'edificio comunale attuale sede della  
scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento  
del rischio da Covid-19***

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

Il Responsabile del Procedimento  
*Geom. Rampega Roberto*

Il Progettista

Ufficio Tecnico Comunale  
*Geom. Rampega Roberto*

**CUP: H28B20001030005 - CIG: Z482FA8734**

DATA

TAVOLA

Dicembre 2020

**Scheda progettuale**

**U**

## ***PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.***

L'Amministrazione comunale di Cartura ha previsto di realizzare alcuni interventi di adattamento e di adeguamento degli spazi e degli ambienti scolastici e delle aule didattiche della Scuola Primaria San Giovanni Bosco, per adottare misure funzionali al contenimento del rischio da Covid-19.

A tal fine, con il presente progetto si è voluta individuare una soluzione realizzabile e performante, a fronte di un budget definito, per migliorare la qualità dell'ambiente classe della Scuola Primaria San Giovanni Bosco, attraverso l'installazione di dispositivi VMC, macchine a ventilazione controllata che permettono un ricambio d'aria in continuo senza la necessità di aprire le finestre. Tale intervento, rimedio efficace per assicurare il benessere interno delle classi, risulta essere un dispositivo necessario e determinante in fase di gestione dell'emergenza Covid-19.

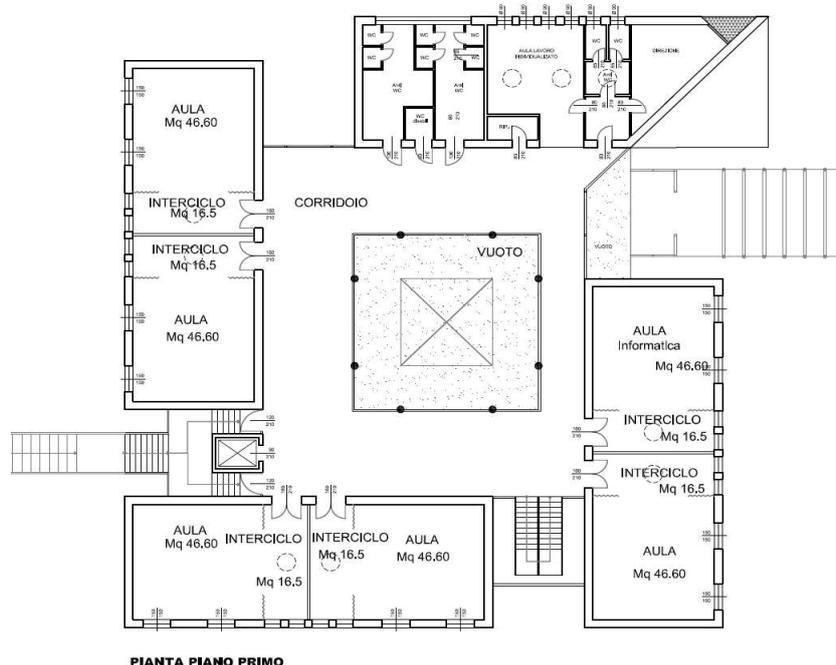
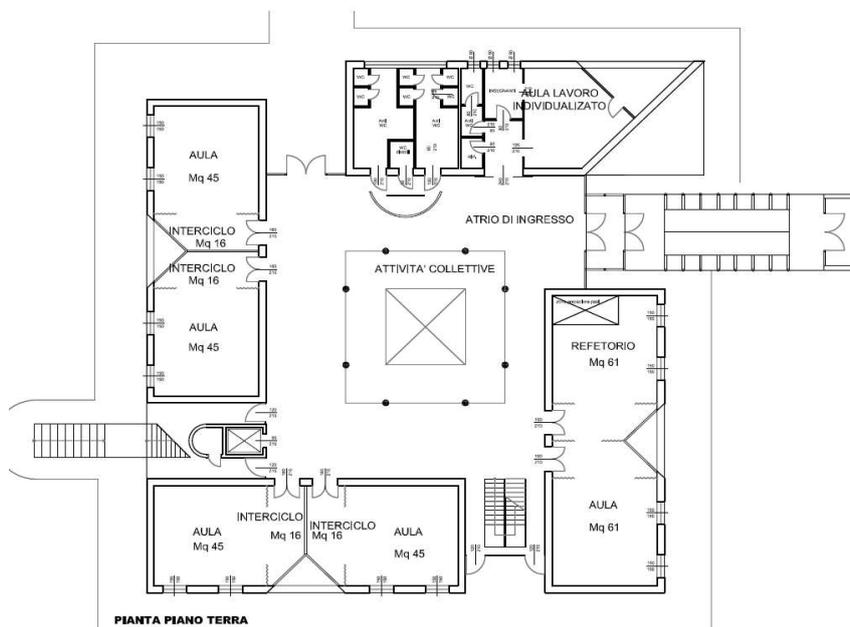


### **Intervento**

La scuola Primaria San Giovanni Bosco di Cartura è composta da n° 12 classi, 6 al piano terra e 6 al piano primo di circa 62 m<sup>2</sup> per un'altezza di 3m, che vengono quotidianamente utilizzate dagli studenti come aule (n. 10), sala mensa e aula informatica.

Si riportano di seguito le due planimetrie dell'edificio.

**PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.**



L'intervento prevede l'installazione delle VMC in un numero di classi maggiore possibile e con prestazioni in termini di volume/ora di capacità di ricambio d'aria tali da essere maggiormente performanti ma viste a supporto del consueto ricambio d'aria effettuato con l'apertura periodica delle finestre.

# ***PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.***

## **Le diverse tipologie di VMC**

Le aule scolastiche sono utilizzate per molte ore al giorno; attraverso i processi di respirazione e traspirazione, l'essere umano immette nell'aria ambiente più di 3000 sostanze diverse, tra cui anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). Se nell'aula non viene immessa aria fresca con regolarità, la qualità dell'aria al suo interno peggiora velocemente. Nelle aule in cui la ventilazione avviene aprendo le finestre, un arieggiamento



efficace è quindi fondamentale. Se l'aria dei locali è salubre, le funzioni cerebrali ne traggono beneficio, con ripercussioni positive sulla capacità di concentrazione. La qualità dell'aria ha quindi un notevole impatto sulla produttività sia degli scolari sia degli insegnanti oltre a scongiurare svariati problemi di salute in primis quelli legati alle allergie.

L'aria viziata in classe rappresenta un problema noto che acquisisce nuova criticità nel caso ci fossero uno o più alunni portatori del virus in una classe senza ricambi d'aria adeguati.

L'apertura delle finestre consente certamente un ricambio dell'aria che però non è continuo né controllato e soprattutto in inverno, disperde molto calore. La soluzione più efficace per garantire una corretta qualità dell'aria all'interno delle aule è sicuramente rappresentato dalla ventilazione meccanica controllata, detta anche VMC. La VMC consiste nell'estrazione dell'aria viziata e l'immissione di aria fresca e pulita dall'esterno, al fine di eliminare tutte quelle sostanze inquinanti e la formazione di umidità. Si intende dunque un sistema di [aerazione forzata](#) che garantisce un continuo e controllato ricambio dell'aria negli ambienti chiusi.

L'installazione di macchine di ventilazione permette un eccellente ricambio d'aria con qualsiasi condizione meteo esterna e senza l'apertura delle finestre. D'estate lo scambiatore termico recupera il fresco dell'aria interna cedendolo all'aria calda che entra da fuori. D'inverno l'aria viziata calda cede il suo calore all'aria fredda esterna. I recuperatori di calore hanno efficienze che superano il 90%. Inoltre le macchine sono dotate di filtri per abbattere la polvere, il particolato (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>1</sub>), lo smog, i

## ***PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.***

pollini e gli allergeni. Il continuo ricambio ossigena l'aria e diluisce gli inquinanti interni contribuendo a [ridurre in modo significativo il rischio di contagio](#) tra gli alunni e migliora in modo drastico l'apprendimento grazie all'aria sempre ossigenata.

Esistono varie tipologie di VMC:

- La VMC canalizzata collettiva, o anche centralizzata, è quella condominiale. Consiste nell'installazione di una unica unità di ventilazione a servizio di diverse unità abitative;
- La VMC canalizzata individuale prevede l'installazione di una unità di ventilazione per ciascun singolo edificio;
- La **VMC puntuale** o decentralizzata prevede l'installazione di una unità di ventilazione o un ingresso aria in ciascun ambiente dello stesso edificio. Esse possono essere principalmente di tre tipologie:
  - o A singolo flusso alternato (push-pull). Il funzionamento di queste unità prevede l'alternanza del flusso in entrata e del flusso in uscita per lo stesso periodo di tempo e per lo stesso condotto. Il pacco ceramico interno di cui sono dotate permette inoltre in inverno che l'aria calda in uscita rilasci il calore a riscaldare l'aria nuova immessa;
  - o a flusso incrociato. Dotati di serie di scambiatori di calore in controcorrente a flusso incrociato, gli apparecchi trasferiscono all'aria fresca l'energia termica dell'aria viziata. La trasmissione del calore avviene mediante sottili piastre di materiale sintetico in controcorrente.
  - o A doppio flusso con recupero di calore. Le unità sono dotate di un ventilatore per l'estrazione dell'aria, uno per l'immissione e di uno scambiatore di calore a doppio flusso. Nel momento in cui avviene il passaggio dell'aria, lo scambiatore permette il recupero dell'energia termica tra il flusso in uscita e quello in entrata;

Le VMC puntuali presentano svariati vantaggi che le rendono ideali negli interventi di ristrutturazione o in edifici già esistenti in quanto consentono:

## ***PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.***

- un notevole risparmio. I sistemi VMC puntuali con scambiatore di calore a doppio flusso continuo (e non alternato) sono in grado di garantire la più alta efficienza in materia di recupero termico e dunque un notevole risparmio economico, prevedendo inoltre un bassissimo consumo elettrico.
- elevata qualità dell'aria. Il filtraggio dell'aria è estremamente efficace e consente di respirare sempre aria pulita, priva di qualsiasi agente inquinante o nocivo per la salute;
- facilità di installazione. A differenza dei sistemi VMC centralizzati, quelli puntuali non prevedono opere murarie invasive, canalizzazioni o macchine ingombranti. Prevedono soltanto la creazione di un foro sulla parete per il passaggio della conduttura.
- Facilità di manutenzione. La sostituzione periodica del filtro può essere effettuata senza l'intervento di un tecnico specializzato e inoltre non è necessario effettuare i costosi interventi di panificazione necessari invece per i sistemi VMC centralizzati.
- Silenziosità. Un buon impianto VMC puntuale garantisce un elevato comfort acustico.

### **Scelta progettuale**

L'intervento da attuarsi presso la scuola primaria San Giovanni Bosco di Cartura prevede l'installazione di una **VMC puntuale a doppio flusso con recupero di calore**. La scelta del doppio flusso garantisce una maggior efficienza in termini di recupero termico e presenta due flussi separati per l'immissione e l'emissione d'aria garantendo che non vi sia nessun ricircolo nell'ambiente di virus eventualmente presenti in fase di uscita che possano essere reimmessi nell'ambiente aula.

La scelta del dispositivo VMV più idoneo viene effettuata generalmente sulla base di quanto disposto dalla norma UNI 10339:1995 "*Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura*". Oltre ad essere una norma di settore con indicazioni di buona tecnica, con il

**PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.**

passare del tempo ha assunto sempre maggior importanza e anche cogenza. La norma fornisce una classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi e i valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento. Si applica agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone, comunque installati in edifici chiusi.

La UNI prescrive che gli impianti, al fine di garantire livelli di benessere accettabili per le persone, contemperando le esigenze di contenimento dei consumi energetici, assicurino:

- un'immissione di aria esterna almeno pari a determinati valori minimi in funzione della destinazione d'uso dei locali;
- una filtrazione minima dell'aria;
- una movimentazione dell'aria con velocità entro determinati limiti.

Il tutto per mantenere nel volume convenzionalmente occupato dalle persone, adeguate caratteristiche termiche, igrometriche e di qualità dell'aria.

Dall'estratto della tabella della norma, di seguito riportata, si evidenzia che la portata d'aria esterna per persona, per gli edifici scolastici (consideriamo in via cautelativa il parametro per le scuole medie inferiori) è pari a  $6 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s per persona.

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	Q <sub>Op</sub> (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s per persona)	Q <sub>Os</sub> (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SPORTIVA</b>			
<b>PISCINE, SAUNE E ASSIMILABILI</b>			
- piscine (sala vasca)	-	2,5	C
• spogliatoi/servizi		estrazioni	A
- saune	-	2,5	C
<b>PALESTRE E ASSIMILABILI</b>			
- palazzetti sportivi	6,5*	-	-
- bowling	10	-	-
- palestre			
• campi gioco	16,5*	-	-
• zone spettatori	6,5*	-	-
- altri locali			
• spogliatoi/servizi atleti		estrazioni	A
• servizi pubblico		estrazioni	A
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE E ASSIMILABILI</b>			
- asili nido e scuole materne	4	-	-
- aule scuole elementari	5	-	-
- aule scuole medie inferiori	6	-	-
- aule scuole medie superiori	7	-	-
- aule universitarie	7	-	-
• transiti, corridoi	-	-	-

Considerando una presenza in aula di n° 20 alunni, il volume d'aria da estrarre e da immettere secondo la norma risulta pari a:

## ***PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.***

$$6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s/p} \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h} \times 20 = 432 \text{ m}^3/\text{h}$$

Questo volume di ricambio d'aria è considerato ottimale senza l'apertura delle finestre.

Calcolando il volume delle aule della scuola, esso risulta pari a  $62\text{m}^2 \times 3 \text{ m} = 186 \text{ m}^3$

La proposta è quella di installare macchine VMC che siano a supporto di un ricambio d'aria effettuato anche con l'apertura delle finestre ma che garantisca in ogni caso un ricambio d'aria a finestre chiuse pari al volume totale della stanza ogni ora.

### **Caratteristiche tecniche della VMC**

Le VMC da installare devono prevedere un recuperatore avente caratteristiche pari o superiori al modello tipo PRANA 210C; il cui principio di funzionamento è il seguente:



I flussi d'aria passano in mezzo al sistema degli scambiatori di calore in rame situati all'interno del modulo in funzione, ma sono divisi fra loro all'interno, e durante "l'entrata e uscita", e non si mescolano. Nel sistema di ventilazione previsto in progetto l'aria calda viziata che esce dall'interno, riscalda l'aria fredda che entra da fuori. In estate, invece, la raffredda.

Gli scambiatori di calore in rame, essendo il rame un materiale antisettico, garantiscono la purificazione dell'aria grazie anche al fatto che la lunghezza delle condutture dirette è

**PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.**

piccola, quindi viene conservata la composizione ionica e i componenti dell'energia naturale, permettendo di ridurre costi di riscaldamento o condizionamento.



La tipologia di VMC prevista deve essere progettata allo scopo di fornire la ventilazione di locali con grandi superfici e/o con condizioni particolari di utilizzo. Questa tipologia sarà pari a quella usata per locali di produzione semi industriale (negozi, sale hobby, uffici, alberghi, scuole, palestre e piscine, officine, garage, fabbriche, centri commerciali, complessi sportivi e parchi giochi, locali del settore agricolo ecc.).

Di seguito le caratteristiche del recuperatore:

**RECUPERATORE PRANA 210C**



	<b>PRANA - 210C</b>
Diametro del modulo, mm con isolamento termico, mm	200 210
Il diametro del foro di montaggio in mm La lunghezza del modulo in mm	≥ 215 ≥ 500
Superfici consigliata, m <sup>2</sup>	< 120
Il volume dello scambio d'aria nella fase di recupero termico, m <sup>3</sup> /h (immissione ed estrazione lavorano contemporaneamente): - immissione - estrazione - modalità notte	185 177 21
Consumo di energia elettrica del recuperatore, Wh	4 - 91
Rendimento del recupero termico, %	93 %

<b>Configurazione del sistema</b>	<b>PRANA - 210C</b>
Gestione separata	<b>+</b>
Data e ora	<b>+</b>
Sleep timer	<b>+</b>
Supporto Bluetooth	<b>+</b>
Funzione «Mini-Riscaldamento» *	<b>+</b>
Regime «Winter Mode» **	<b>+</b>

**Sistema di controllo:** telecomando, gestisci la tua app per dispositivi mobili Android / iOS.



# **PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.**

La funzione di mini riscaldamento permette di estendere l'ampiezza di temperatura nell'utilizzo dei sistemi di ventilazione PRANA a -25° C (-30° C).

Il Diametro del corpo acceso/spento per mezzo di un telecomando. In modalità "notte" il lavoro del recuperatore aumenta la temperatura dell'aria d'afflusso a 3-4 °C.

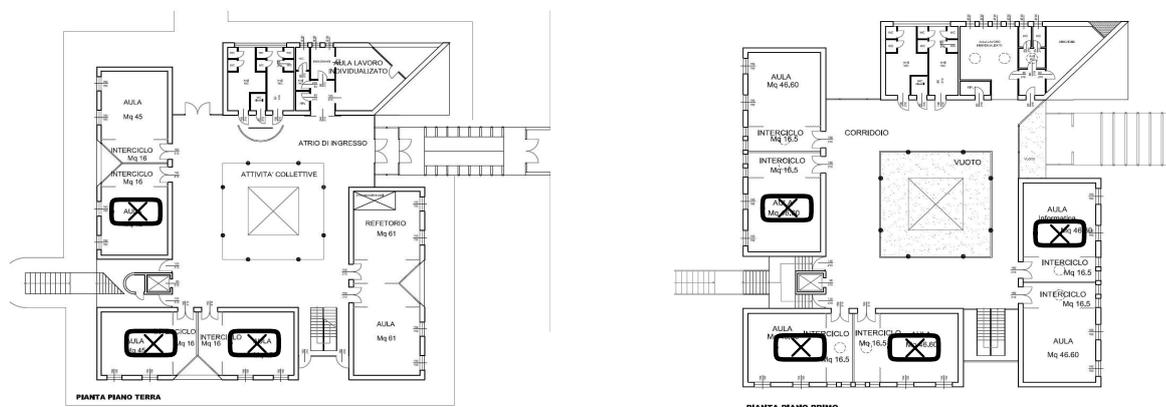
In condizioni di temperature estreme, il sistema impedisce che il ventilatore esterno sia ricoperto da ghiaccio.

## **\*\* Regime "Winter Mode"**

La funzione "scongellamento" ha lo scopo di prevenire la formazione di ghiaccio nel drenaggio della condensa durante la stagione fredda o di scongelarla se la formazione di ghiaccio è già avvenuta.

Come evidenziato nella scheda tecnica del prodotto "tipo" il volume di immissione è pari a 185 m<sup>3</sup>/h e coincide perfettamente con il volume delle aule a noi necessario, risultando sufficiente l'installazione di una sola macchina per stanza.

Il progetto prevede l'installazione di n° 7 recuperatori nelle aule poste a sud e ovest dell'edificio e nell'aula informatica, ovvero le aule che si prevedono di utilizzare quando, presumibilmente nel prossimo anno scolastico 2021/2022 l'edificio sarà adibito a scuola media in sostituzione dell'attuale, secondo come indicato di seguito:



 Aule nelle quali verranno installati gli impianti VMC.

Le modalità di installazione sono le seguenti:

## **PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.**



Il sistema deve essere installato sulla parte superiore di un muro perimetrale. Per questo bisogna praticare un foro del diametro corrispondente, con l'inclinazione da 3°-5° gradi verso l'esterno. Il modulo del sistema di ventilazione viene fissato nel foro per mezzo di un sigillante. Per garantire il corretto funzionamento del sistema è necessario che il corpo inserito nel muro sporga all'infuori per non meno di 5 mm dal foro della presa d'aria. La lunghezza del modulo corrisponde allo spessore della parete dove è previsto il montaggio. Il sistema di ventilazione viene collegato alla rete elettrica con un voltaggio di 220v e la frequenza di 50 hz.

L'installazione della VMC dovrà avvenire in una zona centrale dell'aula presso un punto di alimentazione elettrica, in corrispondenza del quale verrà installata una cassetta esterna con inserito un interruttore magnetotermico per l'accensione ed una presa 16A .



Il prodotto che verrà installato dovrà avere una garanzia di almeno n° 2 anni per la macchina, con garanzia a vita per lo scambiatore in rame.

### **Costi d'intervento**

La quantificazione dei lavori da realizzare viene di seguito riassunta nel seguente computo metrico estimativo:

	<b>Lavori</b>	<b>n°</b>	<b>costo unitario (€)</b>	<b>costo totale (€)</b>
1	Recuperatore Tipo "Prana 210C"	7	€ 1.142,86	€ 8.000,00
2	Realizzazione foro di installazione su parete perimetrale con carotatrice, compreso fissaggio del recuperatore, sigillatura, trasporto e smaltimento carota in muratura. E' compreso altresì trabattello a sostegno lavorazioni.	7	€ 300,00	€ 2.100,00
3	Collegamento recuperatore all'alimentazione elettrica da presa esistente con installazione in scatola esterna di interruttore magnetotermico e presa bipolare 16A	7	€ 350,00	€ 2.450,00
	<b>TOTALE</b>			<b>€ 12.550,00</b>

***PROGETTO per la realizzazione di interventi di adeguamento e adattamento funzionale delle aule didattiche presso l'edificio comunale attuale sede della scuola primaria di Cartura ai fini del contenimento del rischio da Covid-19.***

In relazione alla stima dei lavori previsti ne deriva che per la realizzazione degli interventi in progetto è necessario un impegno di spesa complessivo pari ad **€ 14.952,00**.

In particolare il costo delle opere è così suddiviso:

**QUADRO ECONOMICO GENERALE DI PROGETTO**

**A) OPERE A BASE DI APPALTO**

a.1) Lavori	€ 12.550,00
a.1.1) Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 800,00

**Totale opere in appalto € 13.350,00**

**B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE**

b.1) Spese per attività tecnico-amministrative (2% di A)	€ 267,00
b.3) IVA 10% su A	€ 1.335,00

**Totale somme a disposizione € 1.602,00**

**Importo TOTALE di Progetto (A+B) € 14.952,00 . =**

Cartura, Dicembre 2020

**IL PROGETTISTA**

Ufficio Tecnico Comunale

*Geom. Rampega Roberto*